



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

보건학석사학위논문

지역사회의 특성에 따른 뇌졸중 사망률의 관계

The relation with a character of communities
and stroke mortality

2014년 8월

서울대학교 보건대학원
보건학과 보건통계전공
이 나 리

지역사회의 특성에 따른 뇌졸중 사망률의 관계

The relation with a character of communities
and stroke mortality

지도교수 김 호

이 논문을 보건학 석사학위논문으로 제출함

2014년 4월

서울대학교 대학원
보건학과 보건통계학전공
이 나 리

이나리의 석사학위논문을 인준함

2014년 6월

위 원 장	<u>조 성 일</u> (인)
부 위 원 장	<u>성 주 현</u> (인)
위 원	<u>김 호</u> (인)

논 문 초 록

요약(국문초록)

배경 : 뇌졸중은 발병자의 18%가 사망하고 73%가 신체 및 지적 장애를 얻게 되는 높은 중증도를 가진 질환으로 우리나라의 주요한 사망원인 중 하나이다. 뇌졸중으로 인한 경제적 부담은 GDP대비 0.38%에 이른다. 연령이 높을수록 부담이 크고 고령사회로 진입하는 한국의 실정에 비추어본다면 뇌졸중의 예방과 고위험군의 관리는 필수적이다. 우리나라에서는 시군구 단위별로 고혈압의 합병증 관리차원에서 뇌졸중이 다루어지고 있으며 아직 체계적인 뇌졸중 관련 예방 프로그램은 없는 실정이다. 또한 각종 시군구의 보건지표를 좀 더 세밀히 분석하여 각 지역에 대한 깊은 이해를 바탕으로 예방사업을 펼쳐나가야 한다. 이런 관점에서 보건에 관련된 현상을 단지 개인의 독립적인 기호나 성향에 의한 것이 아니라 지역 사회와의 상호작용에 의한 결과물로 보고 이를 토대로 사건을 이해하는 것이 현실에 더 적합하다. 모든 것은 인접한 것과 더 밀접한 관계를 가지고 있고 이는 보건 분야에서도 예외는 아닐 것이다.

방법 : 2008년부터 2010년까지 총 3년간의 사망 자료를 통해 시군구별 뇌졸중 사망률과 총 사망률을 구하였으며 동일 기간의 지역사회건강조사 자료를 이용하여 건강지표 및 사회경제적 지표 등 뇌졸중의 위험인자로 밝혀진 요인의 지역별 분율을 계산하였다. 각 연도별 지표는 평균을 구하여 최종적으로 분석에 사용하였다. 분석방법은 우선 각 변수의 공간적 상관성을 파악하기 위해 Moran' s I값을 산출하였고 통계적으로 검정하였다. 이후 일반 최소자승법 회귀분석과 지리적 가중 회귀분석을 사용하여 총 사망률과 뇌졸중 사망률을 종속변수로 각종 보건지표 및 사회경제적 지표를 설명변수로 하여 분석하였다. 통계 프로그램은 Arcgis 10.2와 SAS 9.3을 분석에 따라 적절하게 사용하였다.

결과 : 분석에 사용될 지역별 분율 및 사망률의 단변량 통계를 살펴보면 질환 유병 및 사망률과 경제적 수준에서 도농 간의 차이를 확인할 수 있

었다. 농촌지역은 고령인구의 증가로 인해 평균 연령이 높아 사망인구가 많고 배우자가 없는 인구가 많았으며 도시지역에 비해 상대적으로 높은 만성질환의 유병률과 낮은 경제적 수준을 나타냈다. 이외에도 지역 간 차이를 보이는 변수 중 비만율은 중부지방에서 비만인구 비율이 높아 이에 대한 관리가 필요할 것으로 보였다. 성별 및 5세 단위 연령에 대해 2010년 인구조사자료를 토대로 표준화를 실시하였다. 각 변수의 공간적 상관성 확인을 위해 공간적 자기상관관계 분석을 실시하여 변수별 Moran's I index 도출하였으며 모든 변수에서 통계적으로 유의한 수준에서 공간적 자기상관관계를 가지고 있었다. Moran's I Index의 크기를 통해 공간적 연관성의 정도를 파악할 수 있으며 본 연구에 사용된 변수 중에서는 고등교육 이상 비율과 기초생활 수급자율, 뇌졸중 사망률과 총 사망률이 다른 변수에 비해 상대적으로 공간적 상관성이 높았다. 이 결과에 따라 공간적 위치에 따라 상관관계를 고려하는 지리적 가중 회귀분석의 사용이 적합함을 알 수 있었다. 지리적 가중 회귀분석은 지역별 사망률 및 건강지표의 표준화율, composite score를 이용하여 분석하였다. 우선 분석모형을 수립하기 위해 다중공선성을 극복하면서 모형의 설명력을 최대화하는 표준화율을 설명변수로 선택하였으며 이는 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 짜게 먹는 비율, 무직률, 식품 안정성 미 확보율, 남자 고위험 음주율이었다. 모형을 적용하여 지리적 가중 회귀분석의 결과, 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 식품 안정성 미 확보율, 남자 고위험 음주율이 최종적으로 통계적으로 유의함을 확인하였다. 이 변수들의 지역별 회귀계수의 분포를 살펴보면 만성질환 유병률은 부산 및 경남지역, 무 배우자 비율은 수도권 일대 및 강원도 지역, 식품 안정성 미 확보율은 수도권 및 충북 일부 지역, 남자 고위험 음주율은 충북 일부 지역에서 영향이 컸다. 다중공선성을 극복하고 많은 뇌졸중의 위험요인을 고려하고자 변수 21개에 대해 4개의 카테고리의 composite score를 생성하여 분석에 사용하였다. 뇌졸중 사망률과의 분석결과에서 만성질환의 유병률이 높을수록, 사회적으로 취약할수록 뇌졸중 사망률이 높았다. 뇌졸중 위험요인과 총 사망률의 영향관계를 뇌졸중 사망률의 분석과 동일하게 추가로 분석하였다. 총 사망률에서는 표준화에 관계없이 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 남자 고위험 음주율이 통계적으로 유의

하게 관계가 있었다. 하지만 지역별 변수의 회귀계수 분포에서 영향지역의 범위, 지역, 변화양상이 다르게 나타나고 있었다. 본 연구에서는 기존 연구에서 주로 시행되어온 OLS회귀분석과 지리적 가중 회귀분석의 모형의 적합도를 차이를 알아보려고 OLS회귀분석을 실시하였는데 두 분석의 AICc의 차이가 명확하고 지리적 가중 회귀분석의 R^2 가 OLS회귀분석의 값보다 높았다.

결론 : 본 연구에서는 시군구 단위의 생태학적 연구를 지리적 가중 회귀분석을 통해 지역의 뇌졸중 위험의 영향을 평가하였다. 지리적 가중 회귀분석은 공간적 연관성을 고려하여 통계를 분석함으로써 OLS회귀분석보다 모형의 부합도가 증가함을 R^2 을 통해 확인하였다. 더불어 뇌졸중 위험을 지역별로 평가함으로써 지역의 특성을 반영하여 연구하였는데 그 결과로 만성질환 유병률과 사회적 수준과 일정한 영향관계를 확인하였고 시군구별로 각 변수의 취약지역을 파악할 수 있었다. 이런 정보는 지역의 뇌졸중 관리 프로그램의 기초자료로 사용되어 각 지역의 특색과 환경을 반영한 지역 고유의 프로그램 사업구상 및 수행을 가능하게 되어 프로그램의 효과를 증대시킬 수 있을 것이다.

주요어 : 뇌졸중 사망률, 질환 유병률, 건강행태, 사회적 변수,
경제적 변수, 지리적 가중 회귀분석

학 번 : 2011-23861

<제목 차례>

제 1 장 서론	1
1. 연구배경	1
2. 연구목적 및 필요성	4
3. 문헌고찰	5
제 2장 연구방법	7
1. 연구가설	7
2. 연구자료	8
(1) 사망자료	8
(2) 지역사회 건강조사 자료	8
3. 분석방법	12
(1) 변수의 성별 및 연령 표준화	12
(2) 기초 통계 분석	12
(3) Moran' s I	12
(4) 지리적 가중 회귀분석 (Geographically weighted regression, GWR)	13
제 3장 연구결과	17
1. 기초 통계 분석	17
2. 공간적 자기상관관계 분석	26
3. 지리적 가중 회귀 분석	28
(1) 뇌졸중 사망률의 지리적 가중 회귀분석	28
(2) 총 사망률의 지리적 가중 회귀분석	35
4. Composite score의 지리적 가중 회귀 분석	39
(1) Composite score를 적용한 뇌졸중 표준화 사망률의 지리적 가중 회귀분석	39
(2) Composite score를 적용한 총 표준화 사망률의 지리적 가중 회귀분석	44

제 4장 고찰	46
참고문헌	50

<표 차례>

표 1. 변수별 정의	10
표 2. 성별 및 연령별 표준화 변수별 기초통계량	19
표 3. 변수별 공간적 자기 상관관계 분석	27
표 4. 뇌졸중 사망률의 OLS와 GWR의 분석결과 및 부합도 비교	31
표 5. 고혈압 유병률 및 흡연율의 지리적 가중 회귀 분석	33
표 6. 총 사망률의 OLS와 GWR의 분석결과 및 부합도 비교	36
표 7. 카테고리별 포함된 변수 정의	40
표 8. Composite score와 뇌졸중 표준화 사망률의 분석결과	42
표 9. Composite score와 표준화 총 사망률의 분석결과	44

<그림 차례>

그림 1-a. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	20
그림 1-b. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	21
그림 1-c. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	22
그림 1-d. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	23
그림 1-e. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	24
그림 1-f. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포	25
그림 2-a. 뇌졸중 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포	32
그림 2-b. 뇌졸중 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포	33
그림 3. 뇌졸중 사망률과 고혈압 유병률 및 성별 현재 흡연율의 회귀계수의 지역분포	34
그림 4-a. 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포	37
그림 4-b. 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포	38
그림 5. Composite score 지역별 변수 분포	41
그림 6. Composite score과 뇌졸중 표준화 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수 분포	43
그림 7. Composite score와 표준화 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수 분포	45

제 1 장 서론

1. 연구배경

뇌졸중은 뇌내 혈관의 일부가 혈전으로 인해 막히거나 고혈압, 뇌혈관 기형 등의 기저질환으로 인해 뇌혈관의 파열을 일으키는 신경계 질환으로 발병자 중 9%만 완전히 회복하고 18%는 사망, 73% 뇌졸중 후유증으로 신체기능 장애 및 지적 장애를 얻게 된다.(Gresham et al. 1998) 신경계 장애로 인해 기본적인 일상생활이 어려워져 타인에게 의존하게 됨으로서 간병인의 역할을 수행하는 가족 구성원들은 환자 간호로 인해 신체적 피로와 재정적 어려움, 불안 및 우울의 감정을 겪어 사회경제적 부담이 큰 질환이다.(김현미 et al. 1998)

지난 10년간 평균 뇌졸중 사망률은 인구 10만 명 당 59.4명으로 우리나라의 주요한 사망원인으로 꼽히며 2012년 사망원인 통계보고에서 사망률 51.1명으로 암과 심장질환에 이어 사망원인 3위를 차지하였다. 뇌졸중의 발병으로 발생하는 경제적 부담은 총 4조 4,608억 원으로 추정되며 이는 GDP 대비 0.38%에 달해 사회에 미치는 부담이 크며 연령이 증가할수록 경제적 부담의 비중이 높아지는 양상이다.(김현진 2013) 고령인구의 증가추세와 기대여명의 연장을 고려하면 뇌졸중으로 인한 사망자 수와 사회경제적 부담은 증가할 것으로 예상된다. 건강정보를 활용하여 뇌졸중의 위험군을 조기에 발견하고 의료 및 생활행태의 중재, 질병교육을 실시함으로써 체계적이고 효율적인 뇌졸중의 예방 프로그램이 필요하다.

20세기 미국에서는 뇌졸중으로 인한 사망률이 십만 명당 200명을 웃돌았으며 미국인의 주요 사망원인으로 3위를 차지했었다. 이를 줄이기 위해 위험요인에 관한 연구 및 치료법 연구가 수십 년에 걸쳐 활발히 이루어져 2005년에는 150명 이하로 감소하였다. 이런 괄목할 만한 사망률의 감소는 고혈압의 중재 및 보건 프로그램으로 뇌졸

중의 위험요인이 동시에 관리되었기 때문으로 여겨진다.(Lackland et al. 2013) 이러한 미국의 사례는 뇌졸중 사망률 관리에 있어 적극적인 보건 프로그램 및 중재 활동이 얼마나 중요한지를 시사한다.

현재 우리나라는 고혈압과 당뇨병의 합병증 관리 질환 중 하나로 뇌졸중을 관리하고 있으며 시군구 단위의 보건소를 중심으로 만성질환 관리 사업과 의료 취약계층을 위한 맞춤형 방문 건강관리 사업을 시행하고 있다. 주로 위험군의 조기 발견 및 등록, 질병 교육 및 상담, 의료비 지원 등의 서비스를 제공한다.(윤석준 2012; 정영호 et al. 2013) 뇌졸중의 원인질환인 고혈압, 당뇨병을 관리함으로써 뇌졸중의 합병증을 줄이는 정책은 효율적이고 타당하지만 국가의 주요 사망 원인만큼 특화되고 집중된 뇌졸중 예방프로그램이 필요하다고 생각된다. 이러한 만성질환의 원인은 주로 생활습관에 기인하고 있어 최근 국가 정책에서는 자가 관리 지원 서비스를 통해서 건강한 생활습관으로 개선하는 방법이 강조되고 있다.(Lee et al. 2012) 효과적인 예방사업의 성과를 위해서는 지역사회 내 만성질환의 현황과 건강행태의 특성을 파악하고 이에 대한 깊은 이해를 필요로 한다. 다수의 연구를 통해 뇌졸중과 관련된 건강행태가 개인적인 특징, 예를 들어 성, 연령, 사회 경제적 수준, 기저질환, 과거력 등에서 비롯함이 입증되었고 이를 근거로 보건문제를 이해하고 있다.

또한 개인의 행위는 앞서 언급한 요인뿐만 아니라 공간적으로 가까운 주변 환경과의 상호작용의 결과로 이해할 수도 있다. Tobler의 지리학의 제 1법칙인 ‘모든 것은 서로 관련이 있지만 공간적으로 멀리 있는 것보다 가까이 있는 것이 더 밀접한 관련이 있다’ 라고 주장하였고 이는 지역사회에도 적용해 볼 수 있다. 지리적 근접성에 의해서 생성된 변이를 공간적 변이, 근접 공간과의 관련성은 공간적 상관성이라고 일컫는다.(조동기 2009a) 여태까지는 공간적으로 독립을 가정하고 분석을 하였지만 지역사회별 자료가 공간적 상관성을 가지고 있다면 이를 고려하여 자료를 파악하고 분석하는 것이 효율적일 것이다.

따라서 본 연구에서는 시군구 단위의 지역사회에서 뇌졸중의 위험 요인과 뇌졸중 사망률과의 관계를 지리적 상관성을 고려하여 살펴봄으로써 지역사회의 보건지표의 이해도를 높이고 각 지역의 특성에 맞춘 예방 프로그램을 제시하고자 한다. 또한 이와 함께 총 사망률에 대한 분석도 함께 시행하여 결과를 비교해보고자 한다.

2. 연구목적 및 필요성

뇌졸중은 전 세계적으로도 주요한 사망원인이고 증상발현 후 신속히 치료하지 않으면 사망하거나 심각한 후유증을 남기는 질병의 중증도로 많은 보건학자들의 연구주제로 다루어졌다. 대부분의 연구에서는 개인의 행태 또는 특성과 질병의 관계를 파악해왔으며 개인이 가지는 위험요인의 선택은 외부요인에 의한 영향이 아니라 개인의 독립적인 영향으로 여긴다.

하지만 많은 사회현상은 공간적 개념을 포함하고 있으며 어떤 행위는 공간의 영향을 받은 결과이다.(Low 2008; 조동기 2009b) 이런 관점은 각 개인 단위뿐만 아니라 지역사회 단위에서도 적용된다. 흔히 지역색으로 일컬어지는 지역사회가 공유하는 문화와 양식이 공간적 연관성의 한 예일 것이다.

본 연구에서 이러한 공간적 차원을 고려해보고자 한다. 이에 시군구 단위의 지역사회 간 공간적 상관성이 있는 지를 살펴보고 이를 고려한 지리적 가중회귀 분석을 실시함으로써 지역 사회와 뇌졸중 사망률의 관계를 파악하고 총 사망률과 비교하여 뇌졸중이 가지는 질병의 중요성을 환기시키고자 한다. 또한 기존의 최소자승법 회귀분석보다 높은 모형 부합도를 보이는 지리적 가중 회귀 분석이 지역적 현상을 더 잘 설명하고 있음을 밝히고자 한다. 더불어 총 사망률의 지리적 가중 회귀분석을 추가로 실시하여 뇌졸중의 위험요인이 총 사망률에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

3. 문헌고찰

공간적 상관성을 고려한 지역 간의 뇌졸중 사망률의 관계에 관한 연구논문은 국내는 물론 해외에도 많지 않았다. 이는 지리적 분석방법이 주로 건설 및 GIS분야에 적용되어 아직 보건 분야에서의 적용이 생소하기 때문으로 여겨진다.

Pedigo et al의 논문에서는 뇌졸중의 지역별 차이의 원인을 파악하고자 하였다. 지역사회 단위가 작아서 발생하는 분산의 문제를 극복하고 공간적 상관성을 고려한 뇌졸중의 사망률이 높은 지역을 탐색하였고 지역별 사망률 차이의 원인을 인종, 성별, 고령인구, 가구소득, 교육수준, 빈곤수준, 부동산 시세, 도농여부, 고용여부, 편부모가정, 결혼형태, 주거형태로 살펴본 결과, 낮은 교육수준과 도농여부, 인종이 통계적으로 유의하였다. 이에 지역사회의 수준을 분석하여 제한된 자원과 노력을 고 위험사회에 투입하여야 한다고 제시하였다.

Balamurugan et al의 논문에서는 뇌졸중의 지역별 차이의 원인을 빈곤, 인구밀도, 교육, 인구이동, 인종의 변수로 분석하였고 낮은 교육수준과 빈곤이 통계적으로 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 원인에 따른 사망률의 차이의 영향력은 노인층보다 청장년층이 4%정도 크게 나타났다. 결론적으로 빈곤, 교육수준이 생활행태, 의료기관방문의 접근성에 영향을 미치고 있다고 해석하였고 이에 지역 간 사회경제적 격차해소가 필요하다고 주장하였다.

이외에 Brown et al의 연구에서도 사회경제적 수준이 높은 지역과 비교하여 낮은 지역의 뇌졸중 사망률이 1.77배 유의하게 높았으며 Kapral et al의 연구에서는 임금이 높은 지역과 낮은 지역 간의 Hazard ratio가 1.18로 통계적으로 유의하였다.

위 내용을 종합해보면 지역의 사회경제적 변수는 뇌졸중 사망률에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 하지만 사망률을 설명하는 대부

분의 변수가 사회경제적 변수에 국한되어 이미 밝혀진 뇌졸중의 보건학적 위험요인인 만성질환 유병률, 흡연, 음주와 같은 지역의 건강행태와의 관계는 알 수 없어 이에 대한 연구도 필요하리라 생각된다.

이에 이전 연구를 통해 알려진 뇌졸중의 보건학적 위험요인을 살펴보면 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 이상지혈증, 심방세동의 유병자의 합병증으로 뇌졸중이 호발하는 것으로 알려져 있다.(Lackland et al. 2013; MacMahon et al. 1990; Wang and Bowman 2013; Wolf et al. 1991) 미국심장학회의 뇌졸중의 1차 예방 가이드라인에서도 혈압 및 혈중지질, 당뇨, 심방세동 관리를 위험관리의 일환으로 권고하고 있다. 이미 잘 알려진 생활습관 요인인 음주와 흡연, 신체활동은 물론 짜게 먹는 식습관, 비만도 생활행태요인으로 중요하게 다루어지고 있다.(Appel et al. 2011; Hong et al. 2013; Lackland et al. 2013; Wang and Bowman 2013; Wolf et al. 1991) 더욱이 이 생활습관 요인들은 뇌졸중을 합병증으로 수반하는 기저질환을 유발하는 질환들의 위험요인이기도 하므로 이에 대한 관리는 중요하다. 앞선 문헌 고찰에서도 밝혀진 사회경제적 상태의 교육, 결혼 상태와 더불어 의료의 접근성이 뇌졸중의 발생 또는 유병에 관련이 있다. (Floud et al. 2014; Glader et al. 2013; Tamosiunas et al. 2014) 이러한 요인이 직접적인 뇌졸중의 발생에 영향을 미치는 것은 아니나 취약인구집단을 선별하여 질병의 예방하는 차원에서 중요한 요인이다.

제 2장 연구방법

1. 연구가설

본 연구의 연구 가설은 다음과 같다.

(1) 시군구 지역 단위의 보건관련 지표 및 사회경제적 지표 는 공간적 자기상관성을 가지고 있다.

(2) 뇌졸중 사망률은 시군구 지역 단위의 질병이환율, 건강 행태지표, 사회경제적 지표와 유의미한 영향관계가 있다.

(3) 공간적 상관성을 가진 변수의 분석에는 일반 최소 자승법 (OLS) 회귀분석보다 지리적 가중 회귀분석의 모형 부합도 가 더 높다.

2. 연구자료

(1) 사망자료

우리나라에서는 『가족관계 등록 등에 관한 법률』에 따라 사망발생시 신고하게 되어있고 신고 시 기재되는 사망원인과 사망 일시, 성별, 생년월일, 직업, 주소, 혼인상태, 교육수준의 정보는 보건학적으로 중요한 자료원으로 사용된다. 법에 따라 전국민을 대상으로 수집되는 자료이므로 자료의 완전성이 높다는 것이 큰 장점이다.(대한예방의학회 2013)

본 연구에서는 이 자료를 활용하여 2008년부터 2010년까지 시군구별 뇌졸중 사망률 및 총 사망률을 산출하고자 하였다. 사망자료의 사망원인 중 한국표준질병·사인분류의 I60-69코드로 분류된 사람의 수를 뇌졸중 사망률의 분자로 정의하였고 총 사망의 경우는 사망자 전체로 분자를 정의하였다. 사망자료는 분모의 정보가 부재하여 Kosis의 시군구별 주민등록인구를 사망률의 분모자료로 사용하였다. 총 247개의 시군구의 2008년부터 2010년까지 사망률의 3년간의 평균값을 최종 분석에 사용하였다.

(2) 지역사회 건강조사 자료

지역사회 건강조사 자료는 보건 분야의 기초자치단체인 시군구 단위에서의 보건지표를 통하여 지역보건의료계획 수립 및 평가를 위해 정보를 수집하는 건강조사자료로 지역 간 비교가 가능하다. 시군구별 복합 표본 추출된 19세 이상의 성인 약 900여명의 주요 만성질환의 이환, 의료이용, 건강행태 등을 조사하고 있으며 전국적으로는 약 20만명을 조사한다.(대한예방의학회 2013)

본 연구에서는 지역사회 건강조사 자료를 통해 뇌졸중 발병의 원인

에 대하여 2008년부터 2010년까지 247개의 시군구별 단면자료를 산출하였으며 분석에 포함될 위험요인은 문헌을 참고하여 선정하였다. 문헌고찰 내용을 참고하여 각 지역을 대표하는 질병 및 건강행태, 사회경제적 지표로 고혈압 유병률, 당뇨 유병률, 고지혈증 유병률, 만성질환 유병률, 기초생활 수급자율, 긍정적 자기건강상태 인지율, 남자/여자 현재 흡연율, 남자/여자 고위험 음주율, 고등교육 이상 비율, 민간의료보험 가입률, 무 배우자 비율, 비만율, 짜게 먹는 비율, 스트레스 인지율, 무직률, 경제적 의료 미수진 경험률, 식품 안정성 미 확보율, 중등도이상의 신체활동률, 중산층 비율, 총 21개의 변수를 생성하였다. 각 지표별 정의는 표 1에 제시하였다.

표 1. 변수별 정의

변수	정의
뇌졸중 사망률	주민등록인구 중 사망원인이 I60-69인 분율(인구 십만 명당)
총 사망률	주민등록인구 중 총 사망자 분율(인구 십만 명당)
고혈압 유병률	의사에게 고혈압을 진단 받은 사람의 분율(%)
당뇨 유병률	의사에게 당뇨를 진단 받은 사람의 분율(%)
고지혈증 유병률	의사에게 고지혈증을 진단 받은 사람의 분율(%)
만성질환 유병률	의사에게 고혈압, 당뇨, 고지혈증을 진단 받은 사람의 분율(%)
기초생활 수급자율	기초생활 수급자의 분율
긍정적 자기건강상태 인지율	주관적 건강상태가 " 좋음" 또는 "매우 좋음"으로 응답한 사람의 분율(%)
남자 현재 흡연율	평생 5갑(100개비)이상 흡연한 남성의 분율(%)
여자 현재 흡연율	평생 5갑(100개비)이상 흡연한 여성의 분율(%)
남자 고위험 음주율	최근 1년 동안 음주한 사람 중 한 번의 술자리에서 7잔 이상을 주 2회 마신다고 응답한 남성의 분율(%)
여자 고위험 음주율	최근 1년 동안 음주한 사람 중 한 번의 술자리에서 5잔 이상을 주 3회 마신다고 응답한 여성의 분율(%)
고등교육 이상 비율	최종학력이 고등학교 이상인 사람의 분율(%)
민간의료보험 가입률	민간의료보험에 가입한 사람의 분율(%)

무 배우자 비율	혼인상태가 별거, 사망, 이혼인 사람의 비율(%)
비만율	체질량지수(kg/m ²) 25이상인 사람의 비율(%)
짜게 먹는 비율	평상시 소금섭취 수준으로 "아주 짜게 ", "약간 짜게" 먹는다는 응답한 사람의 비율(%)
스트레스 인지율	평소 일상생활 중 스트레스를 " 대단히 많이" 또는 "많이" 느끼는 사람의 비율(%)
무직률	현재 종사하는 직업이 없는 사람의 비율(%) *주부와 학생은 제외
경제적 의료 미수진 경험률	경제적인 이유로 의료를 받지 못한 비율(%)
식품 안정성 미확보율	식생활의 공급이 안정적이지 않은 사람의 비율(%)
중등도이상의 신체활동률	최근 1주일 동안 1회 20분 이상 주 3일 이상 또는 1회 30분 이상 주 5일 이상 걸은 사람의 비율(%)
중산층 비율	연 가구소득이 2377만원이상인 가구의 비율(%)

3. 분석방법

(1) 변수의 성별 및 연령 표준화

사망자료 및 지역사회 건강조사 자료의 성별 및 나이 자료를 토대로 분석에 사용할 성별 및 5세 단위 연령별 사망률 및 분율을 산출하였으며 이를 2010년 센서스 자료를 기준인구로 하여 각 해마다 직접 표준화율을 산출하였다. 연도별 변수값은 해당 변수의 연도별 평균값을 최종 분석에 사용하였다.

(2) 기초 통계 분석

2008년~2010년의 시군구별 각 변수의 평균값으로 생성된 최종 데이터에 대해서 지역별 변수의 값의 분포를 알아보려고 평균, 최대값, 최소값, 표준편차를 알아보았다. 시도별로 데이터를 정리하여 지역 간 차이를 탐색해보려고 한다. 이는 SAS9.3을 이용하여 분석하고자 한다.

(3) Moran' s I

Moran' s I index는 공간적 자기상관관계를 평가하는 통계법으로 Patrick Alfred Pierce Moran에 의해 고안되었으며 수식은 다음과 식(1)과 같다.

$$I = \frac{n \sum \sum w_{ij} (\chi_i - \bar{\chi})(\chi_j - \bar{\chi})}{w \sum (\chi_i - \bar{\chi})^2} \quad (1)$$

이 때 χ_i 는 지역 i 값이고 W 는 공간적 가중치 행렬의 모든 구성요소

의 합이다. Moran' s I index는 -1에서 1사이의 값을 가지며 음의 값은 음의 공간적 자기상관관계를 뜻하며 즉, 인접한 공간의 값과 자기상관관계가 없이 값이 퍼져있음을 나타낸다. 반대로 Moran' s I index이 양의 값을 가질수록 인접한 공간과 자기상관관계가 있음을 보여준다. 값이 0일 경우는 값이 무작위 패턴임을 의미한다. Moran' s I index의 Z-score로 통계적 유의성을 검정할 수 있으며 1.96보다 크거나 -1.96보다 작은 경우는 5% 유의수준에서 유의함을 뜻한다.

본 연구에서는 연구가설 (1)을 알아보기 위해 사망률 변수를 포함한 23개 변수에 대해 Moran' s I index를 살펴보았으며 통계적 유의성 여부를 검증하였다. 이를 통해 변수의 지리적 연관성을 파악할 수 있으며 나아가 지리적 가중 회귀분석 적용의 적합성에 대해서도 평가해보고자 한다.

(4) 지리적 가중 회귀분석(Geographically weighted regression, GWR)

지리적 가중회귀 분석은 공간 통계분석 기법 중 하나로 공간적 상관성으로 OLS 회귀분석의 기본 가정인 변수값의 독립성과 오차항의 동분산성의 가정을 위배하는 경우 적용할 수 있는 방법이다.(박일수 et al. 2013) 공간적 비정상성을 분석에 고려하여 기존 OLS회귀분석에서 추정할 수 없었던 인접지역과의 공간적 상호작용을 모형에 적용하였다. 이로써 Tobler의 지리학 제 1법칙을 반영할 수 있으며 좀 더 현실을 반영한 분석결과를 도출하여 지역에 대한 세심한 이해가 가능하다.

지리적 가중 회귀분석은 전통적인 최소 자승법을 기초로 위치의 회귀계수가 분석되어 각 공간적 위치마다 회귀계수의 값이 서로 다르게 되어 전통적 회귀분석에서 전체 지역의 단일 회귀계수가 도출되는 것

과 차이가 있다.

$$Y_i = \beta_0 + \sum_k \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2)$$

$Y_i = i$ 번째 종속변수 ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

$X_{ik} = k$ 번째 독립변수

$\beta_k = k$ 번째 회귀계수

$\varepsilon_i = i$ 번째 오차항

$(u_i, v_i) = i$ 의 공간좌표

식 (1)은 전통적인 최소 자승법 함수이고 식 (2)는 지리적 가중 회귀분석의 함수이다. 식에서 알 수 있다시피 지리적 가중 회귀분석은 OLS 회귀분석의 확장된 식으로 위치변수가 각 항마다 추가되어져 각 위치마다 회귀계수를 추정할 수 있다. 이 결과를 토대로 공간적 변이를 지도에 쉽게 표현해 낼 수 있어 시각적으로 공간 상호작용을 파악 할 수 있다.(Fotheringham et al. 2002; 강승모 2011) 지역 i 의 회귀계수의 추정식은 다음 식 (3)과 같다.

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y \quad (3)$$

지역 i 를 중심으로 주변지역에 가중치를 부여함으로써 지역 i 와 인접지역의 공간적 연관성을 고려하게 된다. 지역 i 를 기준으로 지역 j 의 가중치는 W_{ij} 로 나타낸다. 일반 OLS 회귀분석의 가중치는 단일 값인 '1'을 가진다. 이를 지리적 가중 회귀분석에 적용하면 다음 식 (4)와 같다.

$$W_{ij}=1 \ (d_{ij} < d) \ , \ \text{그 외는} \ W_{ij}=0 \ (d_{ij} > d) \quad (4)$$

d 는 지역 i 의 분석에 포함되는 지역의 최대 거리이고 d_{ij} 는 지역 i 와 지역 j 의 거리를 의미한다. 따라서 d 보다 d_{ij} 가 작은 경우는 가중치 '1' 값을 가지지만 그렇지 않으면 가중치는 '0' 값을 취하게 된다. 이 가중함수의 단점은 지역 i 를 중심으로 여러 개의 지역들이 있기 때문에 특정 지역이 포함되거나 제외됨으로써 회귀계수의 값이 급격히 바뀌는 불연속성의 문제가 발생한다. 이를 보완하는 방법은 d_{ij} 에 따라 가중치를 연속적으로 세분화하는 것이다.

가중치를 세분화 하는 방법에는 지수함수나 커널함수를 적용하는 방법이 있다. 여기에서는 본 연구에 적용할 커널 함수에 대해 알아보도록 하겠다. 커널함수는 공간속성의 값이 큰 지역에서 거리가 멀어짐에 따라 가중치의 값이 줄어들다가 대역폭(Bandwith)의 경계에 접하면 값이 가중치가 '0' 이 된다. 즉, 가까운 지역의 값이 먼 지역보다 모수 추정에 더 많은 영향을 주며 지역 i 주변의 값의 효과를 상쇄시킨다. 대역폭(Bandwith)은 커널밀도 분석에서 속성값이 영향을 미치는 범위를 의미한다. (Fotheringham et al. 2002; Silverman 1986) 커널에는 Bi-square function, Tri-cube weighting function, Gaussian function이 있지만 일반적으로는 Gaussian 함수가 적용되며 식은 (5)와 같다.

$$W_{ij} = e^{-0.5(d_{ij}/h)^2} \quad (5)$$

커널은 대역폭의 고정여부에 따라 고정커널(fixed kernels)과 가변 커널(adaptive kernels)로 구분된다. 고정커널은 연구범위에 따라 고정된 대역폭을 적용하므로 값이 규칙적으로 분포된 경우에 적용하는 것이 적절하다. 그러나 이 방법은 자료가 적은 경우 모수 추정 시 표준오차가 커지는 문제점이 있다. 이와 달리 가변커널은 자료가 많으면 대역폭을 좁히고 자료가 적으면 대역폭을 늘이기 때문에 관측치의 분포가 다양한 경우 적용할 수 있으며 두 방법 간 판단이 확실하지 않을 때에도 적용할 수 있다. (Fotheringham et al. 2002; 박일수 et al. 2013; 정건섭 2011) 분석에 적절한 대역폭을 설정하기 위해 AICc값(Corrected akaike information criterion)이나 CV값(Cross validation)을 최소화하는 방법이 있으며 AICc방법이 일반적으로 사용이 가능하다는 장점이 있다.

본 연구에서는 Gaussian함수를 적용한 가변적 커널 함수를 적용한 지리적 가중 회귀분석을 시행하였으며 대역폭 결정에는 일반적인 사용이 가능한 AICc값을 채택하였다. 이를 통해 지리적 연관성을 고려하였을 때 각 지역이 갖는 변수의 영향관계를 알아보고 전통적인 OLS회귀모형보다 더 적합한 모형임을 밝히고자 한다.

공간 통계 중 공간적 자기상관관계 및 지리적 가중 회귀분석은 이 분석을 지원하고 있는 프로그램인 Arcgis 10.2.1을 사용할 것이다. 추가로 SAS9.3을 사용하여 OLS회귀분석을 시행하여 두 분석 모형 적합도를 비교하고자 한다.

제 3장 연구결과

1. 기초 통계 분석

연구 자료를 통해 생성된 변수들의 시군구별 값의 기초 통계량을 분석해 보았다. 뇌졸중 사망률의 경우 경기도 용인시 기흥구가 인구 십 만 명당 22.5명으로 가장 낮았으며 경상북도 의성군이 257.7명으로 가장 높았다. 총 사망률의 경우는 경기도 수원시 영통구가 인구 십 만 명당 167.3명으로 가장 낮았으며 경상북도 군위군이 1255.0명으로 가장 높은 사망률을 보였으며 총 247개의 시군구별 총 사망률의 평균은 560.1명이었다.

시군구별 평균 질병의 유병률은 고혈압 17.7%, 당뇨 6.4%, 고지혈증 5.6%이었고 고혈압, 당뇨, 고지혈증 중 질병을 하나라도 가지고 있는 비율은 17.7%였다. 유병률의 지리적 분포를 그림 1-a에서 살펴보면 고혈압과 당뇨는 주로 농촌지역에서 유병률이 높았다. 고지혈증의 경우는 지도상 남쪽에 있는 지역 전라남도 및 경상남도의 유병률이 다른 지역보다 낮게 나타났다. 자신의 건강상태를 긍정적으로 인지하는 비율은 45.3%였고 남자 현재 흡연율이 37.1%로 여성 현재 흡연율 3.0%에 비해 월등히 높았다. 지도상에 흡연율이 높은 지역을 살펴보면 상대적으로 전라도 지역의 남자 및 여자 현재 흡연율이 낮았다. 고위험 음주율 또한 남녀 모두 전라도 지역이 낮은 고위험 음주율을 보였다. 시군구 고위험 음주율의 평균은 남성이 16.0%로 여성 고위험 음주율 2.1%보다 높았다. 흡연율과 고위험 음주율의 평균을 성별로 나누어 비교해 볼 때 사회적 관습 및 노출빈도 등으로 성별에 따른 비율차이가 확연히 드러나 이 변수에 대해서 성별로 나누어 살펴보는 것이 바람직하다고 여겨진다. 고등학교 이상의 교육비율은 65.0%로 도시권역을 중심으로 높은 비율을 보이고 이는 평균

63.4%의 민간보험 가입률, 평균 53.6%의 중산층 비율의 시군구 분포와 비슷한 양상이다. 이는 도시지역이 농촌에 비해 사회경제적 수준이 높음을 보여준다. 사망, 이혼, 별거로 인해 배우자가 없는 비율은 15.2%로 농촌지역에서 그 비율이 높다, 우리나라의 시군구 평균 비만율은 20.9%인데 평균을 웃도는 시군구 지역이 서울 및 일부 수도권권을 제외한 중부지역이상의 지역으로 나타났다. 실제 계측을 통해 비만인 사람을 정의한 것은 아니므로 통계의 타당성에 의문의 여지가 있긴 하지만 해당지역의 높은 비만율의 원인은 고찰해볼 필요가 있는 것으로 보인다. 평소 짜게 먹는 식습관의 비율은 전라남도 지역을 제외하고 대부분 짜게 먹는다고 응답한 비율이 높았다. 평균 스트레스 인지율 26.4%으로 수도권 주변지역에서 높은 응답률을 보였다. 주부 및 학생을 제외한 무직인 비율의 평균은 17.1%, 식품 안정성 미 확보율 7.5%, 중산층 비율 53.6%, 기초생활 수급자율 4.3%,이며 이 네 개의 변수 모두 도농 간의 비율 차이를 보이고 있다. 중등도이상의 신체활동률 평균 15.2% 전라남도 및 남해안 지역에서 높았으며 경제적 의료 미수진 경험율은 평균 5.1%으로 내륙지역보다 해안지역의 시군구의 비율이 높은 지역이 관찰된다.

표 2. 성별 및 연령별 표준화 변수별 기초통계량

변수	Mean	Min	Max	Std.
뇌졸중 사망률(십만명당)	86.4	22.5	257.7	48.3
총 사망률(십만명당)	560.1	167.3	1255.0	293.7
고혈압 유병률(%)	17.7	8.7	29.9	4.9
당뇨 유병률(%)	6.4	3.4	11.3	1.6
고지혈증 유병률(%)	5.6	1.8	10.7	1.5
만성질환 유병률(%)	23.1	13.1	36.4	5.3
긍정적 자기 건강상태인지율(%)	45.3	24.9	67.1	6.6
남자 현재 흡연율(%)	37.1	25.4	48.3	3.8
여자 현재 흡연율(%)	3.0	0.6	6.6	1.0
남자 고위험 음주율(%)	16.0	5.2	27.0	4.0
여자 고위험 음주율(%)	2.1	0.1	5.0	1.1
고등교육 이상 비율(%)	65.0	28.2	94.0	16.4
민간의료보험가입률(%)	63.4	40.1	83.5	9.6
무 배우자 비율(%)	15.2	6.9	26.7	4.6
비만율(%)	20.9	12.5	28.5	2.6
짜게 먹는 비율(%)	26.2	13.0	36.0	4.0
스트레스 인지율(%)	26.4	12.7	35.2	4.3
무직률(%)	17.1	7.2	38.6	5.3
경제적 의료 미수진 경험률(%)	5.1	1.7	11.1	1.7
식품 안정성 미확보율(%)	7.5	1.4	19.9	3.7
중등도이상의 신체활동률(%)	15.2	6.0	39.8	5.4
중산층 비율(%)	53.6	16.4	82.2	14.1
기초생활 수급자율(%)	4.3	0.3	13.0	2.3

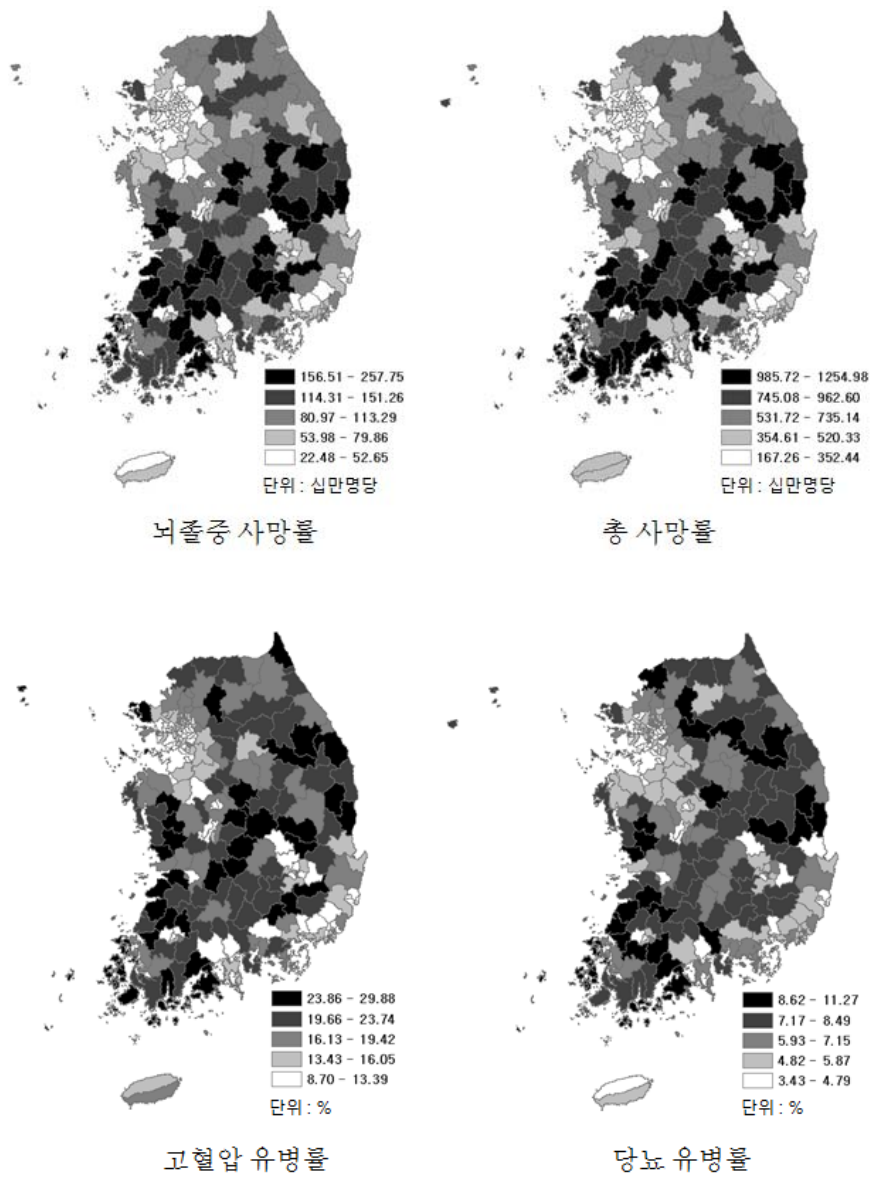


그림 1-a. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포

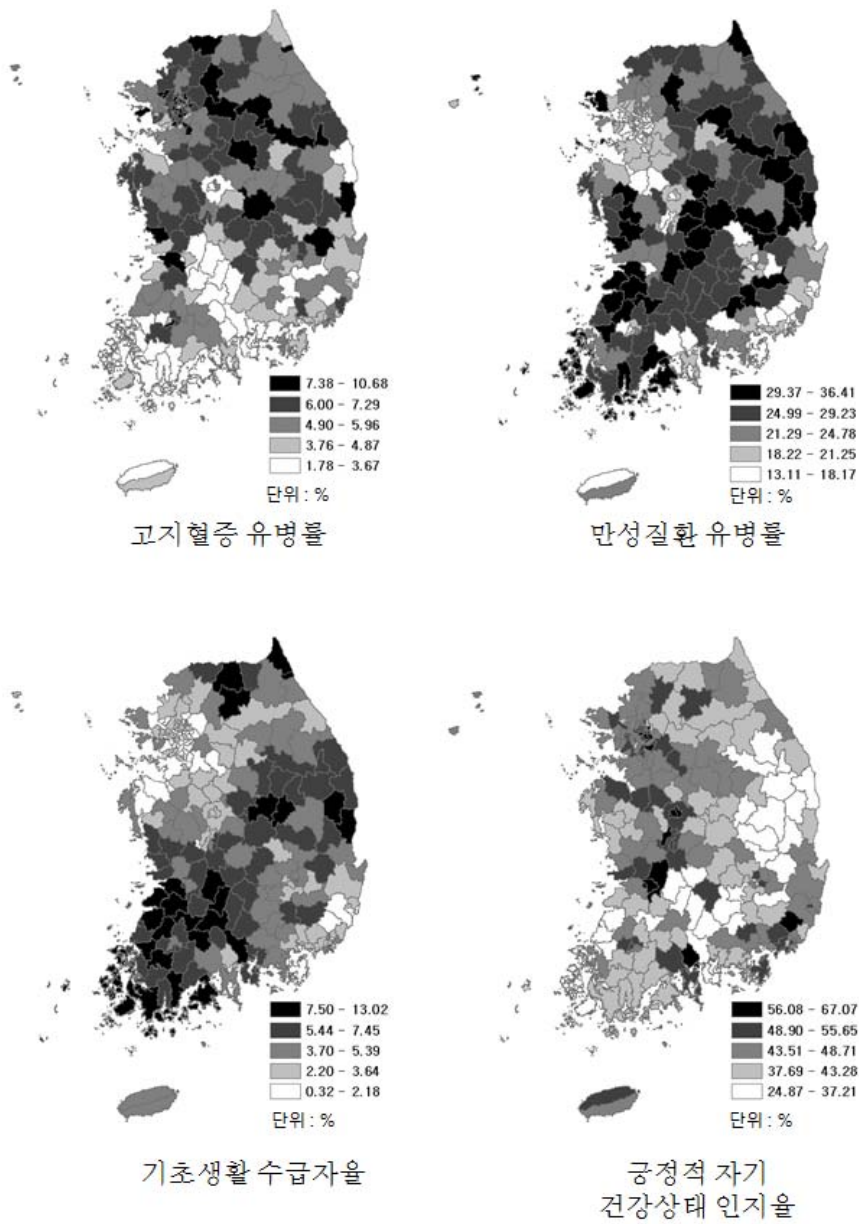


그림 1-b. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포



그림 1-c. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포

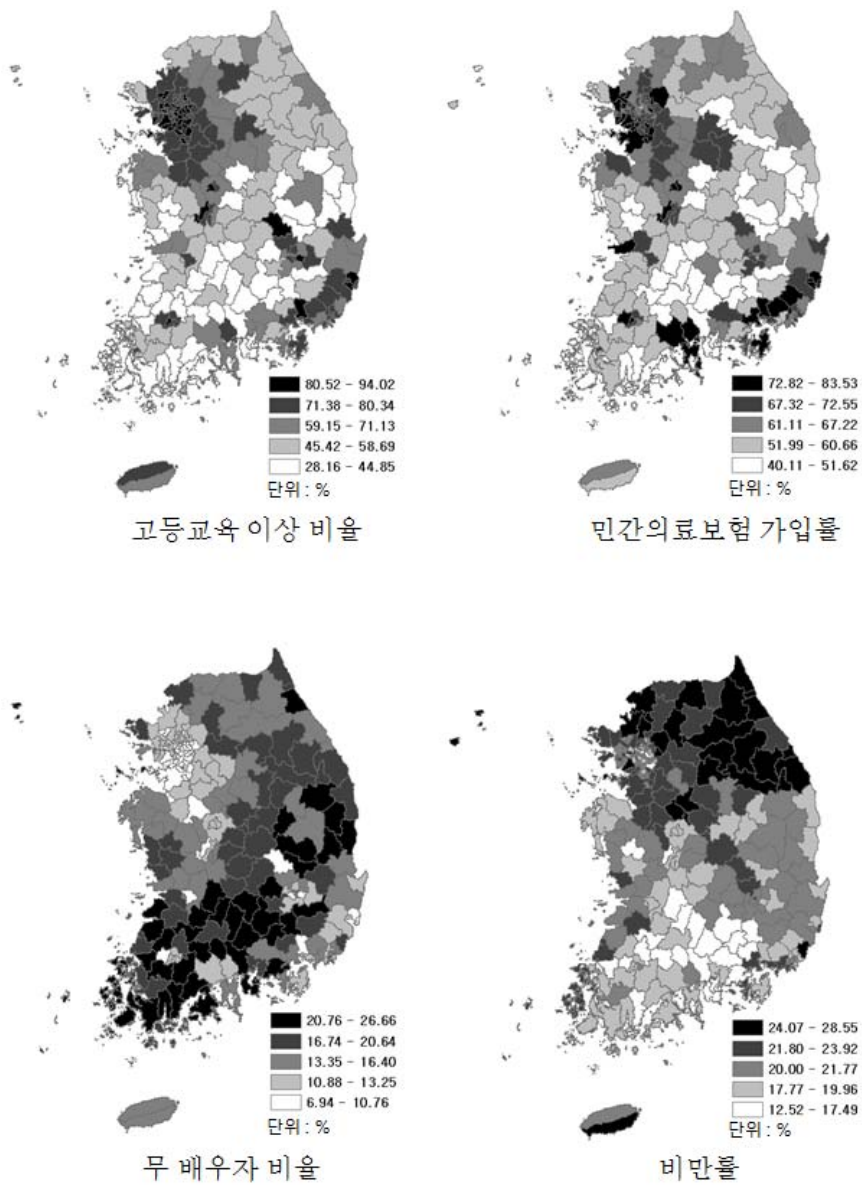


그림 1-d. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포

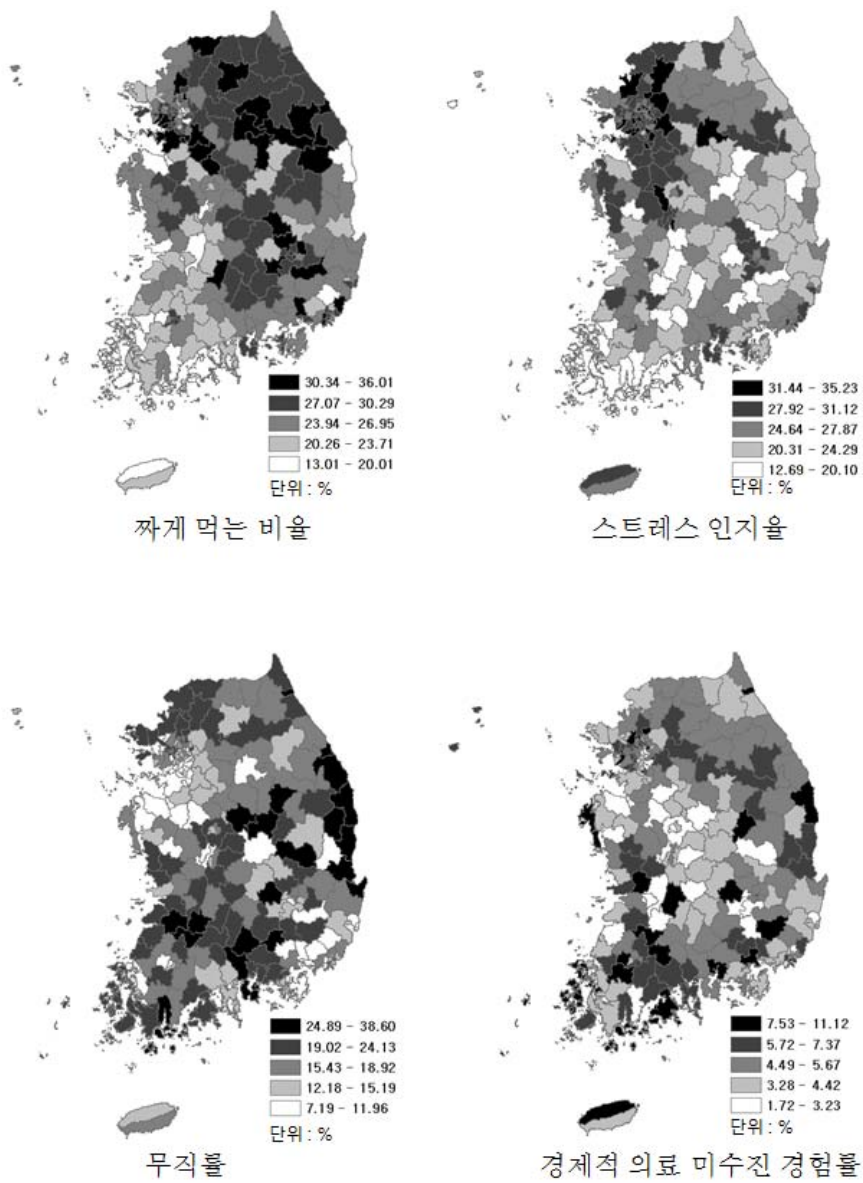
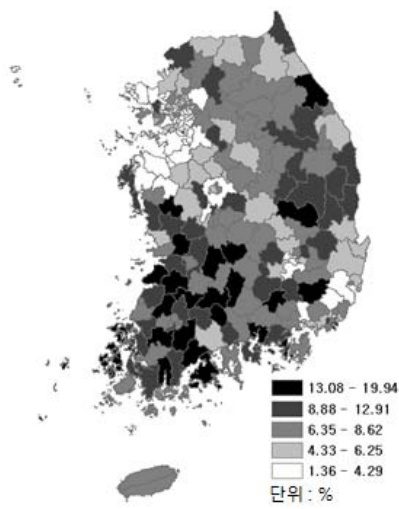
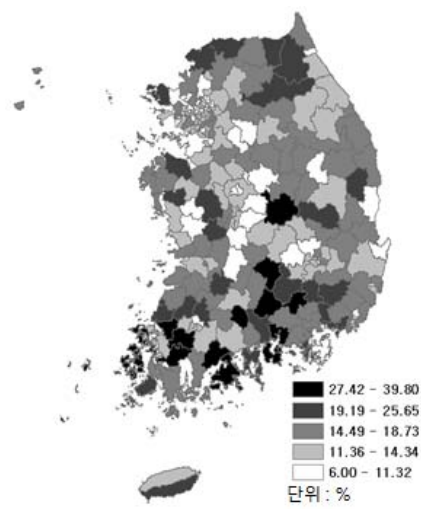


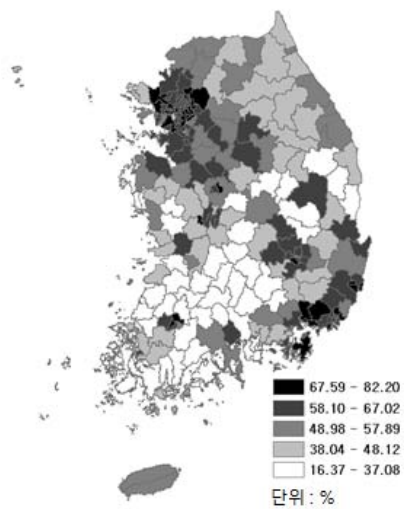
그림 1-e. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포



식품 안정성 미확보율



중등도 이상의 신체활동률



중산층 비율

그림 1-f. 성별 및 연령별 표준화 변수의 지리적 분포

2. 공간적 자기상관관계 분석

분석에 사용되는 각 변수의 공간적 자기 상관관계는 표 3과 같이 모든 변수가 95% 유의수준에서 통계적으로 유의하게 양의 Moran' s I index를 가지고 있어 변수들에 공간적 연관성이 있음을 알 수 있다. 따라서 각 지역의 사망과 질병의 유병, 생활습관 및 사회경제적 특징은 다른 주변지역에 영향을 끼치고 이로써 지역들의 군집성을 보이고 있다. 변수 중 뇌졸중 사망률, 총 사망률, 기초생활 수급자율, 고등교육 이상 비율, 무 배우자 비율은 다른 변수에 비해 높은 공간적인 군집성이 높았다. 이는 그림 1의 변수의 지리적 분포에서도 파악해 볼 수 있다. 이 결과로 미루어 지리적 가중 회귀분석의 모형의 적용이 적합함을 알 수 있다.

표 3. 변수별 공간적 자기 상관관계 분석

변수	Moran's I index	Z-score	p-value
뇌졸중 사망률	0.4558	36.75	<0.0001
총 사망률	0.4690	37.77	<0.0001
고혈압유병률	0.2516	20.42	<0.0001
당뇨 유병률	0.2403	19.53	<0.0001
고지혈증 유병률	0.2714	22.02	<0.0001
만성질환 유병률	0.2274	18.49	<0.0001
기초생활 수급자율	0.4930	39.74	<0.0001
긍정적 자기 건강상태 인지율	0.1737	14.24	<0.0001
남자 현재 흡연율	0.145	11.91	<0.0001
여자 현재 흡연율	0.1358	11.19	<0.0001
남자 고위험 음주율	0.2259	18.38	<0.0001
여자 고위험 음주율	0.2842	24.05	<0.0001
고등교육 이상 비율	0.5035	40.52	<0.0001
민간의료보험가입률	0.2390	19.42	<0.0001
무 배우자 비율	0.4728	38.09	<0.0001
비만율	0.1590	13.05	<0.0001
짜게 먹는 비율	0.0856	7.17	<0.0001
스트레스 인지율	0.3129	25.36	<0.0001
무직률	0.0983	8.21	<0.0001
경제적 의료 미수진 경험률	0.0275	2.52	0.01165
식품 안정성 미확보율	0.2811	22.85	<0.0001
중등도이상의 신체활동률	0.2102	17.27	<0.0001
중산층 비율	0.3739	30.19	<0.0001

3. 지리적 가중 회귀 분석

(1) 뇌졸중 사망률의 지리적 가중 회귀분석

Moran' s I 분석결과로 토대로 지리적 가중 회귀분석을 실시하여 공간적 상관성을 고려해보고자 하였다. 더불어 최소자승(OLS)회귀분석을 시행하여 두 모형간의 적합성 비교를 하였다. 지리적 가중 회귀 모형은 설명변수 간 다중공선성이 커지면 분석이 되지 않는 제한점이 있어 분석에 적합한 모형을 선택하기 위해 우선 설명변수 21개 중 지리적 가중 회귀분석이 가능한 변수 3개씩 분석하여 변수를 추가하며 모형을 확장시키면서 모형을 탐색하였다. 최종적으로 선택된 모형은 변수가 설명변수가 가장 많이 포함된 모형 중 R^2 가 높은 모형으로 선정하였다. 따라서 최종적으로 분석에 사용된 모형은 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 짜게 먹는 비율, 무직률, 식품 안정성 미 확보율, 남자 고위험 음주율이 포함되었다. 분석에 사용된 모형식은 아래 식 (8)과 같다.

$$\begin{aligned} Y_{\text{뇌졸중 사망률}} = & \beta_0 + \beta_1(\text{만성질환 유병률}) + \varepsilon \\ & + \beta_2(\text{무 배우자 비율}) \\ & + \beta_3(\text{짜게 먹는 비율}) \\ & + \beta_4(\text{무직률}) \\ & + \beta_5(\text{식품 안정성 미 확보율}) \\ & + \beta_6(\text{남자 고위험 음주율}) \end{aligned} \quad (8)$$

표4에 정리한 분석결과를 살펴보면 만성질환 유병률, 무배우자 비율, 식품안정성 미 확보율, 남자 고위험 음주율의 변수가 통계적으로 유의하게 뇌졸중 표준화 사망률과 관계가 있었다. 짜게 먹는 비율은 p-value가 0.059로 근소한 차이로 통계적으로 유의하지 않았다. 만

성질환 유병률, 무배우자 비율, 식품 안정성 미 확보율은 이미 알려진 바와 같이 비율이 증가할수록 뇌졸중 사망률 또한 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 남자 고위험 음주율은 증가할수록 뇌졸중 사망이 감소한다는 결과가 도출이 되어 사전에 문헌고찰을 통해 파악한 사실과는 반대의 결과가 도출되었다. 이는 도시의 뇌졸중 사망률의 평균은 십만 명 당 55.2명, 농촌은 108.4인 반면에 고위험 음주율의 평균은 도시에서는 2.4%, 농촌에서는 1.9%로 도시와 농촌지역의 사망률과 음주율이 농촌은 대개 도시보다 평균연령이 높아 사망을 경험하는 빈도가 높으나 노화에 의한 쇠약이나 만성질환의 발병으로 인해 불건강행위 정도가 낮은 경향이 반영된 결과로 보여진다. 각 시군구의 회귀계수의 크기를 지도에 음영으로 나타내어 살펴보면 지역마다 변수의 영향을 미치는 크기와 정도가 다르게 나타났다. 변수별로 살펴보면 부산 및 경남지역은 만성질환 유병률이 뇌졸중 사망에 미치는 영향이 높고, 서울 및 경기도, 강원도 일대의 중북부 지역은 배우자가 없는 인구에서 뇌졸중 사망과의 관련이 높았다. 식품 안정성 미 확보율은 인천, 서울 및 경기 일부, 충북 일부에서 뇌졸중과의 영향이 큰 것으로 나타났으며, 남자 고위험 음주는 인천 및 충북 일부 지역의 영향이 컸다.

또한 모형에 포함되지는 않았으나 뇌졸중 사망의 주요한 위험요인인 고혈압과 흡연의 지역별 영향을 살펴보기 위해서 고혈압 유병률과 흡연율을 추가적으로 분석하였다. 다른 변수와의 상관관계가 높아 다중공선성의 문제가 심각하여 각 변수와 뇌졸중 사망률간의 관계를 살펴보았다. 모형은 식(9), 식(10)과 같다.

$$Y_{\text{뇌졸중 사망률}} = \beta_0 + \beta_1(\text{고혈압 유병률}) + \varepsilon \quad (9)$$

$$Y_{\text{뇌졸중 사망률}} = \beta_0 + \beta_1(\text{남자/여자 현재 흡연율}) + \varepsilon \quad (10)$$

표4에 제시한 결과를 보면 고혈압 유병률은 증가할수록 뇌졸중 사망률이 증가가 통계적으로 유의하였으나 남녀의 현재 흡연율은 통계적으로 유의하지 않았다. 변수의 회귀계수를 그림3에서 지역별로 살펴보면 고혈압은 경상도 및 전라도 지역에서 영향관계가 컸다. 흡연율은 유의하지는 않지만 지역별로 영향크기의 차이를 보이고 있었다. 흡연여부가 뇌졸중 발생에 주요한 원인임에도 불구하고 본 연구에서 그 관계가 확인이 되지 않는 이유는 개인 단위의 위험요인이 집단의 비율수치화 됨으로 발생하는 생태학적 오류인 것으로 보여진다. 또한 더불어 건강행태 변수인 흡연율은 뇌졸중 발병에 즉각적인 반응관계가 아니라 만성적인 행태로 인한 것으로 본 연구에 사용된 단면자료로 그 관계를 파악하는데 한계가 있었을 것으로 여겨진다.

표4에 제시된 R^2 과 AICc값을 통해서 전형적 OLS회귀분석 모형과 지리적 가중 회귀분석 모형을 비교해보면 두 분석방법 간 AICc값이 4이상 차이가 나고 지리적 가중 회귀분석의 R^2 이 0.8673으로 OLS 회귀분석보다 높은 값이 보이고 있어 지리적 가중 회귀분석의 적용이 더 적합하였다.

표 4. 뇌졸중 사망률의 OLS와 GWR의 분석결과 및 부합도 비교

변수	GWR				OLS	
	Min	Median	Max	Std	β	p-value
만성질환 유병률	2.94	3.15	3.79	0.29	3.21	<.0001
무배우자 비율	4.07	5.00	5.25	0.43	4.74	<.0001
짜게먹는 비율	0.27	0.45	0.86	0.11	0.67	0.059
무직률	0.39	0.46	0.60	0.04	0.44	0.108
식품 안전성 미확보율	0.65	0.94	1.06	0.12	0.85	0.041
남자 고위험 음주율	-2.91	-2.49	-2.16	0.19	-2.51	<.0001
	$R^2=0.8673$ $R^2_{adj}=0.8599$ AICc=20142.84				$R^2=0.8612$ $R^2_{adj}=0.8578$ AICc=1440.96	

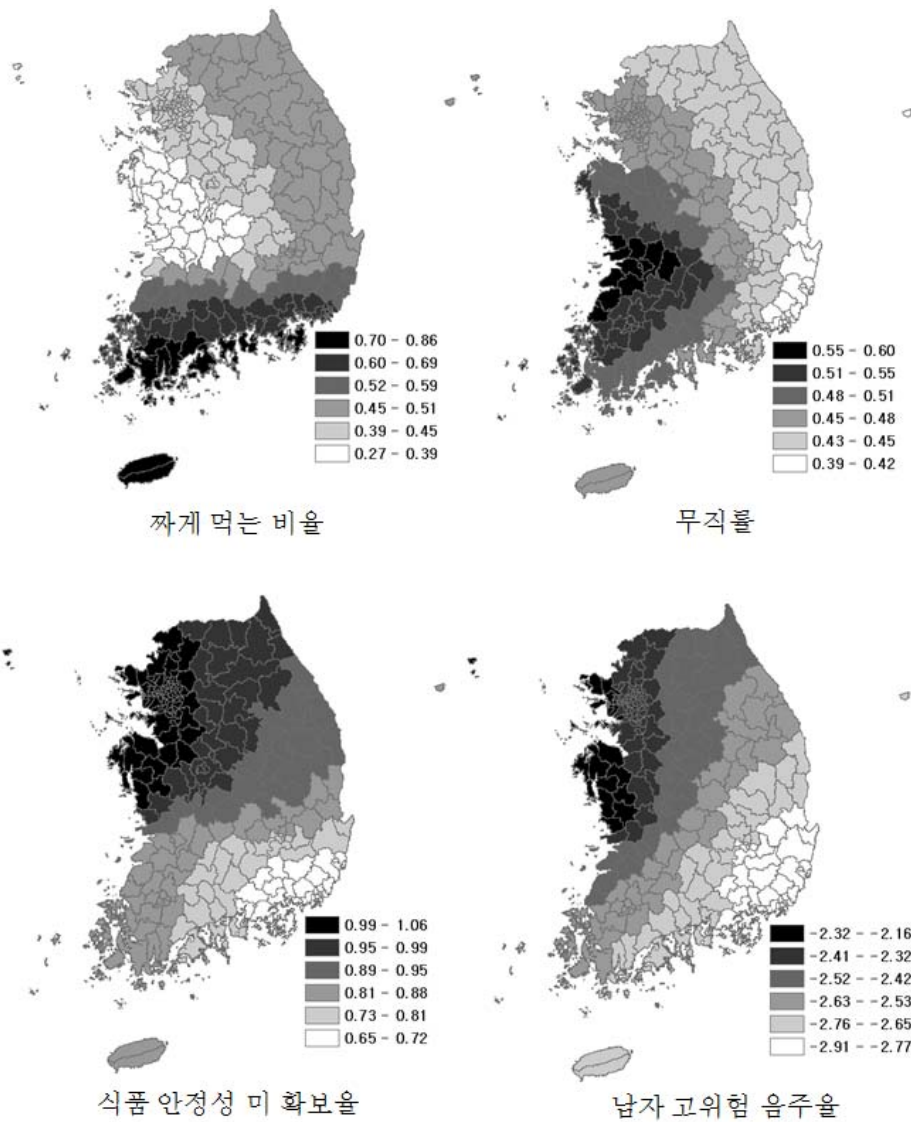


그림 2-a. 뇌졸중 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포

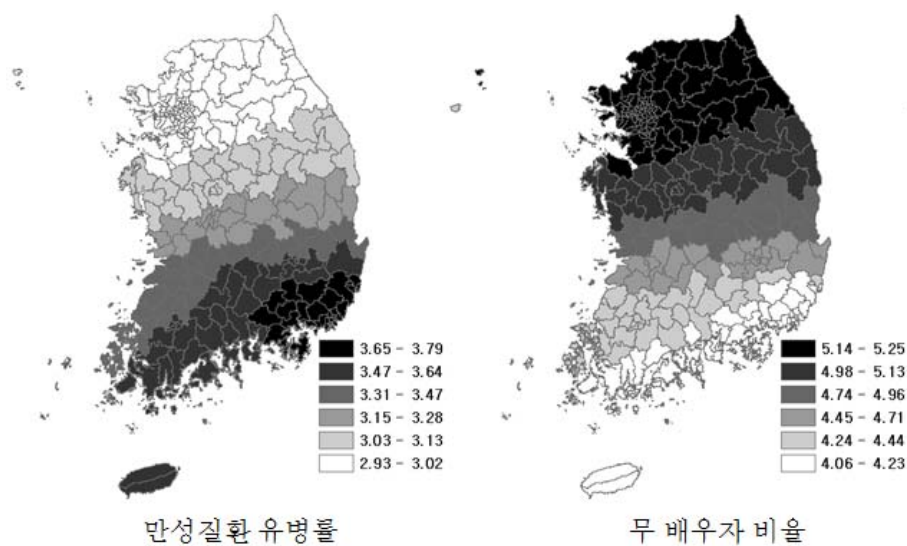


그림 2-b. 뇌졸중 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포

표 5. 고혈압 유병률 및 흡연율의 지리적 가중 회귀 분석

변수	Min	Median	Max	Std	R ²	p-value
고혈압 유병률	-0.53	6.56	12.65	3.16	0.90	<.0001
남자 현재 흡연율	-4.93	-0.34	4.61	2.07	0.41	0.1524
여자 현재 흡연율	-64.16	3.17	88.79	21.88	0.70	0.1686

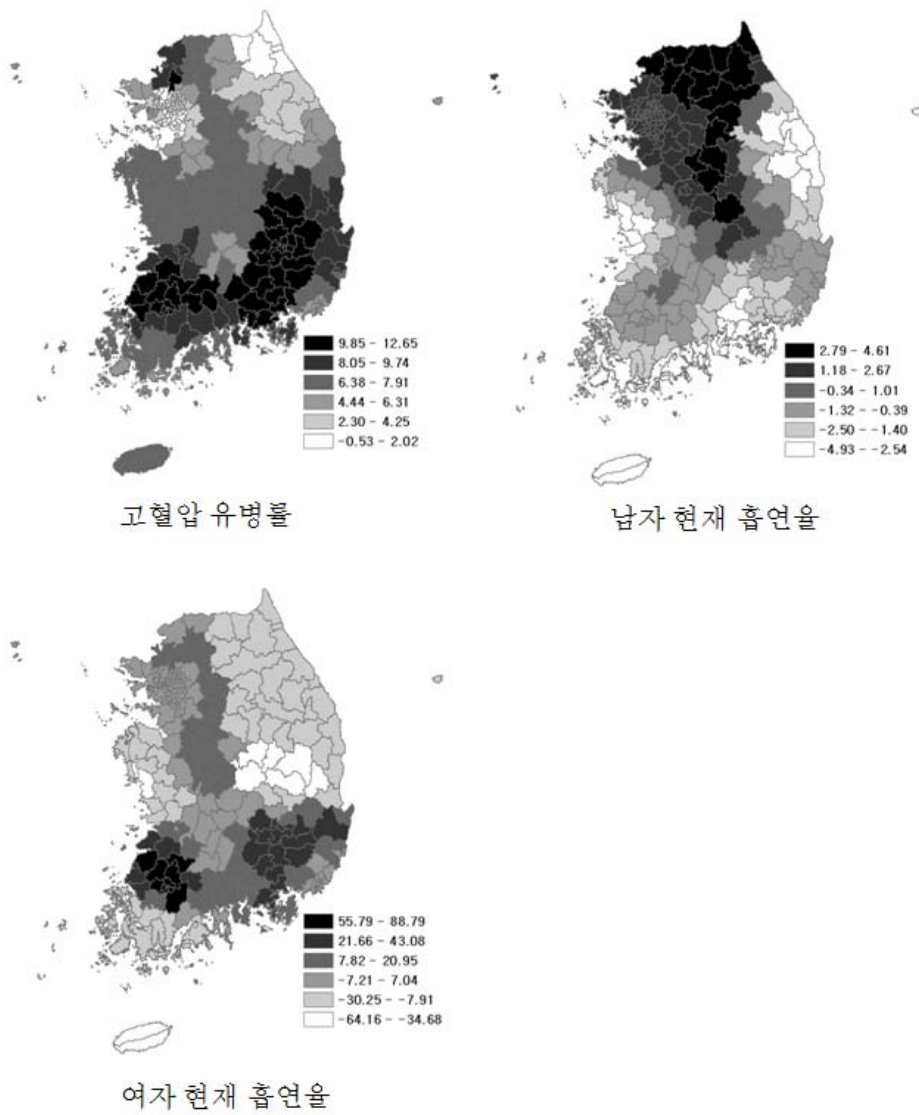


그림 3. 뇌졸중 사망률과 고혈압 유병률 및 성별 현재 흡연율의
회귀계수의 지역분포

(2) 총 사망률의 지리적 가중 회귀분석

총 사망률의 지리적 가중 회귀분석의 결과를 뇌졸중 사망률과 비교하여 살펴보기 위해 분석모형은 뇌졸중 사망률에 사용된 모형과 동일하며 이는 다음 식 (11)와 같다.

$$\begin{aligned} Y_{\text{총 사망률}} = & \beta_0 + \beta_1(\text{만성질환 유병률}) + \varepsilon \quad (11) \\ & + \beta_2(\text{무 배우자 비율}) \\ & + \beta_3(\text{짜게 먹는 비율}) \\ & + \beta_4(\text{무직률}) \\ & + \beta_5(\text{식품 안정성 미 확보율}) \\ & + \beta_6(\text{남자 고위험 음주율}) \end{aligned}$$

지리적 가중 회귀모형의 분석결과를 표 6에서 살펴보면 만성질환 유병률과 무배우자 비율이 증가할수록 총 사망률이 통계적으로 유의하게 상승하였으나 남자 고위험 음주율이 통계적으로 유의한 관계를 보였으나 변수가 증가할수록 총 사망률이 낮아지는 관계를 보였다. 그림4에서 회귀계수의 지리적 분포를 살펴보면 만성질환 유병률은 부산 및 경남지역, 무 배우자 비율은 서울, 경기, 강원 일부지역이 변수와 밀접한 관계를 보였다.

뇌졸중 사망률의 결과와 비교하면 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 남자 고위험 음주율이 공통적으로 유의한 변수였으며 만성질환 유병률과 무 배우자 비율은 종속변수와 정비례 관계에 있었으며 남자 고위험 음주율은 반비례 관계를 보였다. 식품 안정성 비율은 뇌졸중 사망률과의 분석에서는 유의하였으나 총 사망률과는 유의하지 않았다. 위 결과를 통해 뇌졸중의 위험요인은 총 사망의 위험요인과 다를 수 있음을 확인하였다.

총 사망률의 지리적 가중 회귀분석과 OLS분석의 모형 적합도 비교

를 위해 AIC와 R^2 를 살펴보면 AIC값이 유의하게 차이를 보이면서 지리적 가중 회귀분석의 R^2 가 높았으며 이는 뇌졸중 사망률의 분석의 결과와 동일하게 지리적 가중 회귀분석이 더 적합한 모형임으로 보이고 있다.

표 6. 총 사망률의 OLS와 GWR의 분석결과 및 부합도 비교

변수	GWR				OLS	
	Min	Median	Max	Std	β	p-value
만성질환 유병률	19.76	20.45	22.22	0.75	20.59	<.0001
무배우자 비율	32.86	35.49	36.41	1.13	34.79	<.0001
짜게먹는 비율	0.01	0.88	2.34	0.39	1.41	0.320
무직률	-0.34	0.59	0.98	0.38	0.36	0.742
식품 안정성 미확보율	-0.20	0.65	1.76	0.51	0.66	0.692
남자 고위험 음주율	-17.13	-12.93	-11.70	0.79	-13.72	<.0001
	$R^2=0.9419$				$R^2=0.9393$	
	$R^2_{adj}=0.9385$				$R^2_{adj}=0.9378$	
	AICc=2830.44				AICc=2127.91	

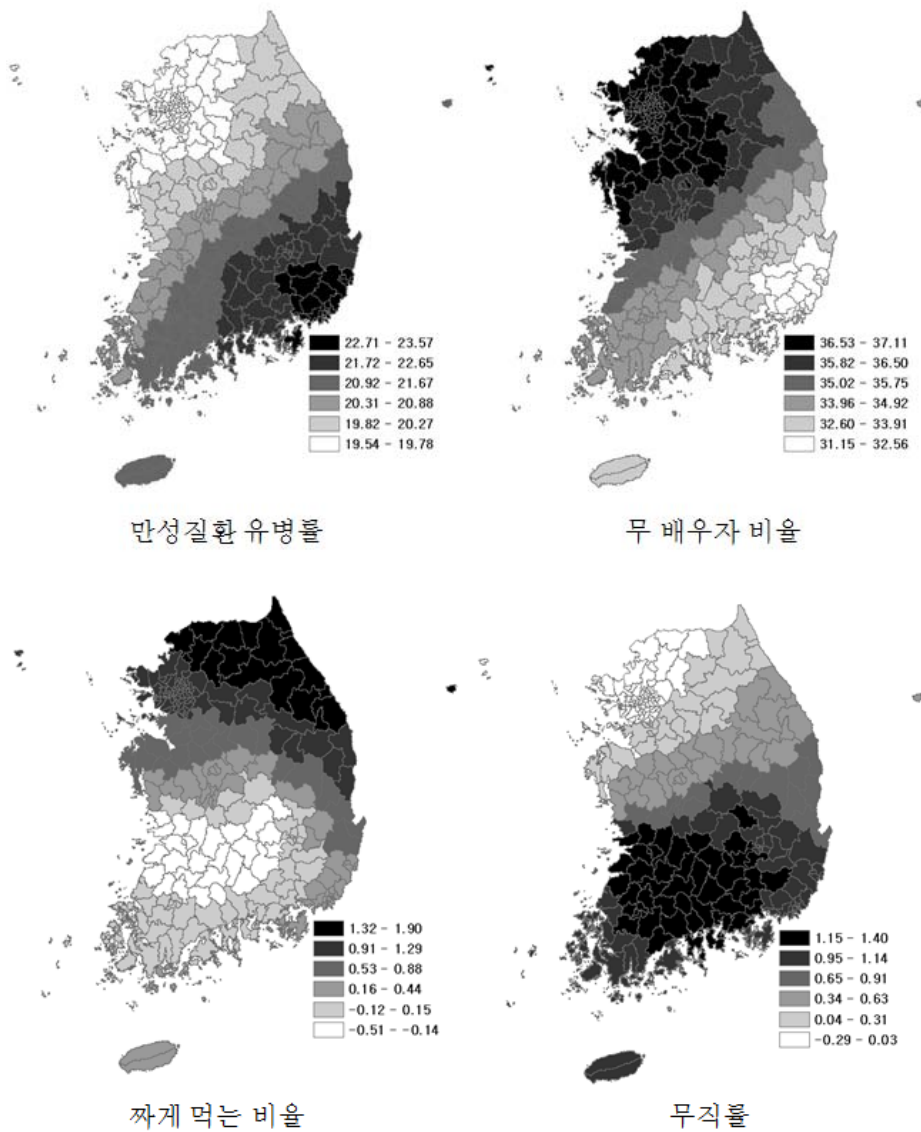


그림 4-a. 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포

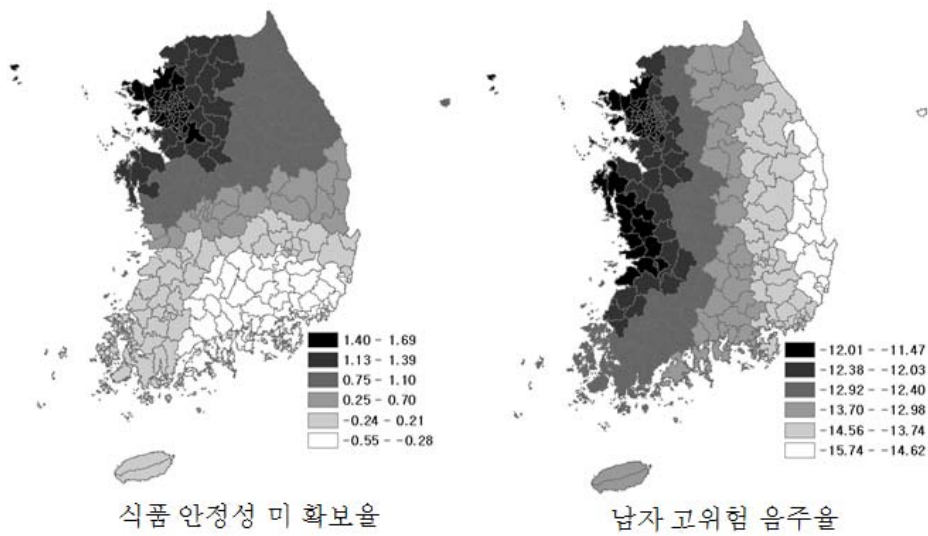


그림 4-b. 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수의 지역분포

4. Composite score의 지리적 가중 회귀 분석

(1) Composite score를 적용한 뇌졸중 표준화 사망률의 지리적 가중 회귀분석

지리적 가중 회귀분석의 다중공선성 문제를 해결하기 위해 분석에 사용된 설명변수의 특성을 4가지로 나누어 composite score를 생성하여 분석에 이용하였다. 생성된 변수는 질환의 유병률의 비율, 불건강한 생활습관을 가진 비율, 경제적으로 빈곤한 비율, 낮은 사회적 위치를 가진 비율로 총 4가지 카테고리가 있으며 비율이 높을수록 사망에 미치는 영향이 크다. 아래 카테고리에 포함된 변수와 그 정의를 표 7에 정리하였다.

질환 변수의 지역별 분포는 명확히 구분이 되지는 않지만 수도권 및 광역시 지역은 질환 유병수준이 상대적으로 낮고 강원도 및 경상도, 전라도, 충청도에서는 질환 유병수준이 높았다. 이와 유사하게 경제적 변수와 사회적 변수도 도농간의 차이가 있는 것으로 보이는 양상이다. 건강행태변수는 이와는 달리 경기도 및 강원도 일부지역의 수준이 높아 이 지역의 불건강한 건강행태 비율이 높았으며 전라 남부지역에서는 상대적으로 건강한 생활행태를 가지고 있는 것으로 보인다.

표 7. 카테고리별 포함된 변수 정의

카테고리 분류	수정된 변수 정의	변경여부
질환 변수	고혈압의 유병비율	동일
	당뇨병의 유병비율	동일
	고지혈증의 유병비율	동일
건강행태 변수	알코올을 적당히 섭취하거나 섭취하는 비율	동일
	중등도 이상의 신체활동을 하지 않는 비율	변경
	비만인 비율	동일
	소금을 많이 섭취하는 비율	동일
	주관적 건강상태가 좋지 않은 비율	변경
	흡연자의 비율	동일
	스트레스를 받는 비율	동일
경제적 변수	의료 미수진 경험이 있는 비율	동일
	사적보험을 가입하지 않은 비율	변경
	식품섭취가 비 안정적인 비율	동일
	기초수급자인 비율	동일
	중산층 이상이 아닌 비율	변경
	소득원을 가지지 않은 비율	동일
사회적 변수	배우자가 있는 비율	동일
	고등학교 미만 교육정도	변경

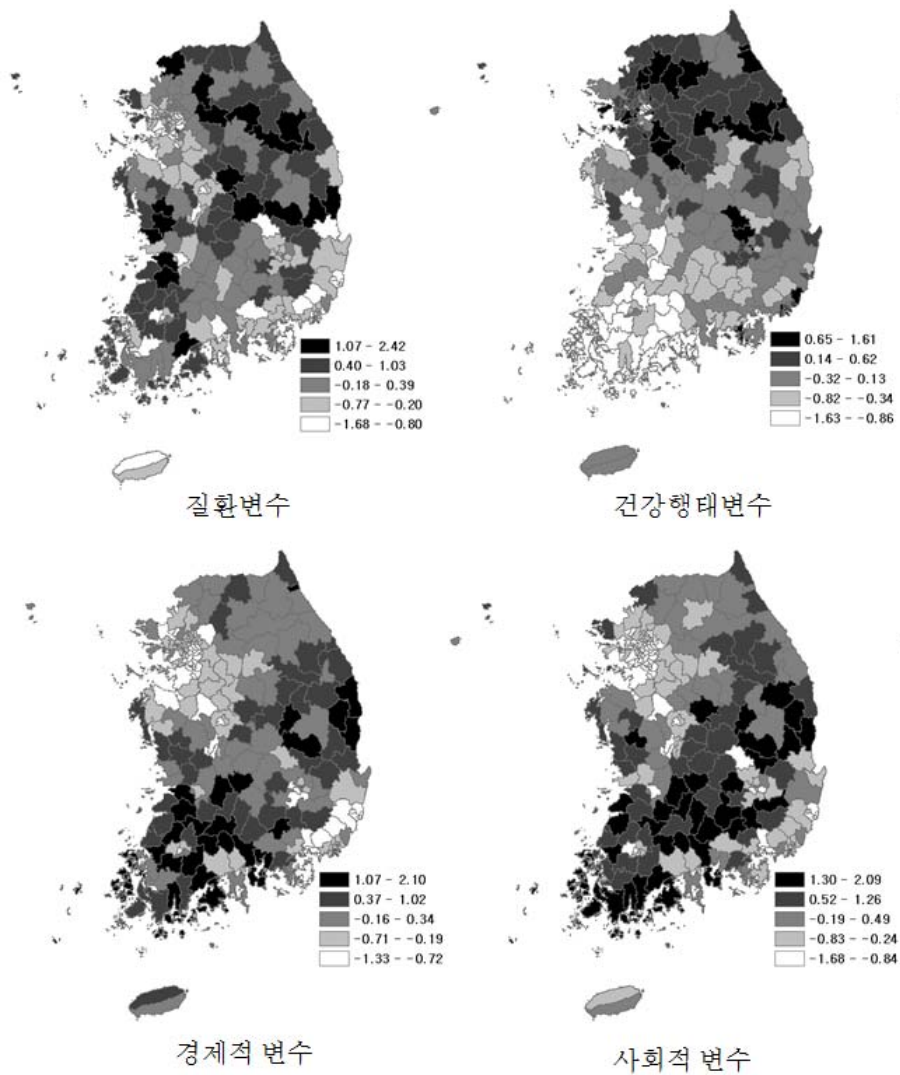


그림 5. Composite score 지역별 변수 분포

4개의 composite 변수를 뇌졸중 사망률을 종속변수로 하여 지리적 가중 회귀분석을 실시하였다. 4가지의 변수 중 질환변수, 건강행태 변수, 사회적 변수가 통계적으로 유의하였으며 앞선 개별변수별 분석에서 식품 안정성 미 확보율이 유의하였으나 경제적 변수의 composite score에서는 유의하지 않았다. 만성질환의 유병률이 증가

할수록 사망률 증가에 미치는 영향이 큰 지역은 전라도 지역이었다. 건강행태의 분석결과는 건강행태가 나쁠수록 뇌졸중 사망률이 감소하는 관계를 보이고 있었다. 이런 결과는 지역별 비율이 지역의 연령구조에 영향을 받고 있기 때문으로 여겨진다. 실제 자료에서도 도시의 사망률의 평균은 53.8명, 농촌의 사망률은 116.2로 통계적으로 유의하게(p -value: <0.0001) 낮았으나 불건강행태의 비율의 composite score는 도시 0.23, 농촌 -0.21로 통계적으로 유의하게 도시지역의 불건강행태 비율이 높았다. 이전 개별변수의 분석의 고위험 음주율과 같은 맥락이었다. 사회적 변수는 최소 회귀계수가 21.63, 최대 회귀계수가 54.9로 4개의 카테고리 변수 중 뇌졸중에 미치는 영향이 큰 것으로 보여진다. 뇌졸중 사망에 사회적 요인으로 취약한 지역은 부산 및 경상도 지역과 경기 일부 지역이었다.

모형의 부합도를 살펴보면 R^2_{adj} 가 0.8944로 표준화율의 분석결과와 R^2_{adj} 인 0.8599보다 높아 모형의 설명력이 더 높아졌음을 확인하였다.

표 8. Composite score와 뇌졸중 표준화 사망률의 분석결과

	Min	Median	Max	Std.	p-value
질환변수	-2.56	6.29	24.65	5.95	0.0004
건강행태변수	-31.16	-9.30	1.46	7.63	$<.0001$
경제적 변수	-14.26	-2.33	24.33	8.54	0.693
사회적 변수	21.63	37.78	54.90	7.83	$<.0001$
$R^2=0.9153$					
$R^2_{adj}=0.8944$					

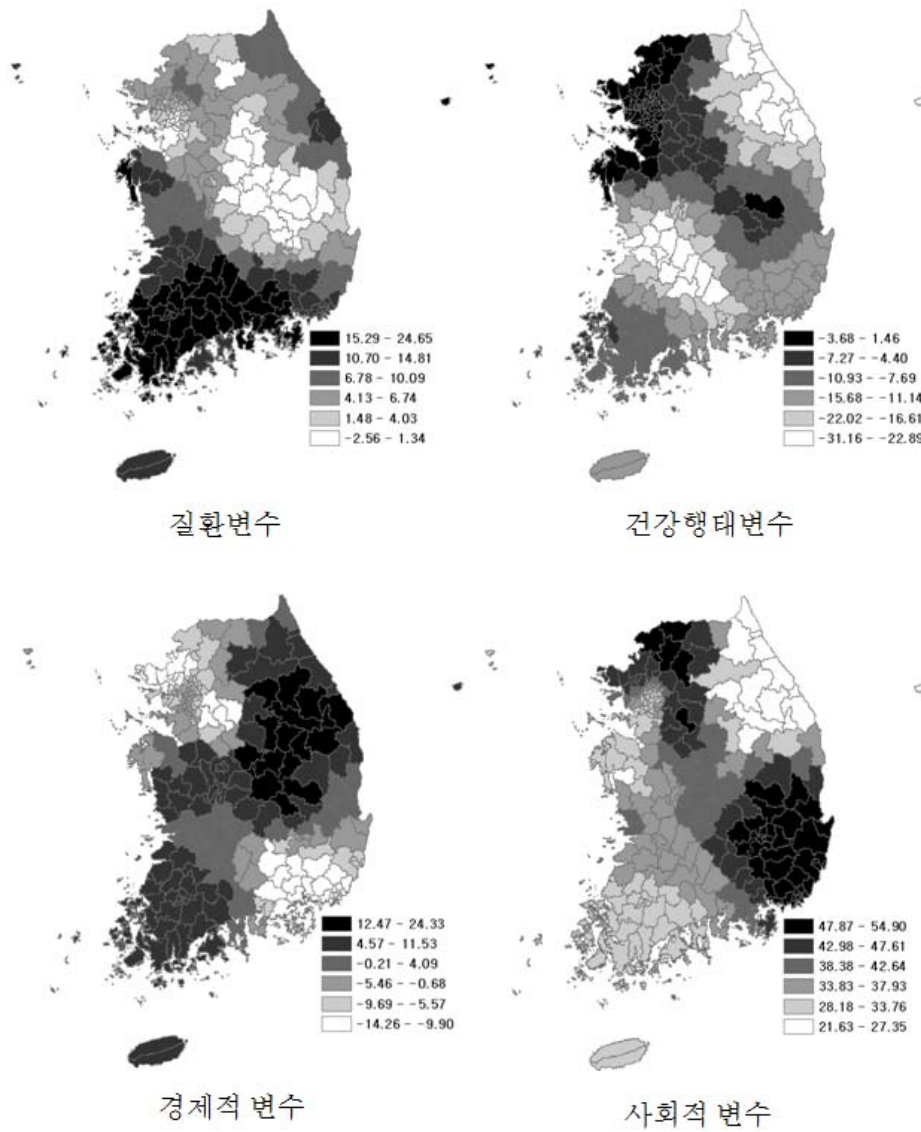


그림 6. Composite score과 뇌졸중 표준화 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수 분포

(2) Composite score를 적용한 총 표준화 사망률의 지리적 가중 회귀분석

이전 composite score 분석의 모형을 총 사망률과 지리적 가중 회귀분석을 실시하였다. 질환 변수와 사회적 변수는 총 사망률과 양의 영향관계를 보였으나 건강행태변수는 음의 관계를 보였다. 4개의 카테고리 변수 중 뇌졸중 사망률의 분석결과와 마찬가지로 사회적 변수의 영향이 가장 큰 것으로 보여진다. 질환 변수, 건강행태변수, 사회적 변수가 총 사망률과의 영향관계가 유의하였으며 이는 뇌졸중 표준화 사망률의 분석결과와 동일하였다. 하지만 각 변수의 회귀계수의 분포가 달랐다. 뇌졸중 사망에 있어 질환 유병여부에 취약한 지역은 전라지역이었지만 전체 사망에서는 경기 북부 지역 및 강원 일부 지역이 취약지역이었다. 사회적 변수에서도 뇌졸중 사망은 부산 및 경상지역, 경기 일부 지역이 취약하였으나 전체 사망에서는 경상 및 충청 지역이 취약한 것으로 보이므로 뇌졸중의 위험요인이 총 사망률에는 영향을 끼치기는 하지만 지역 간 영향의 차이가 존재함을 확인하였다.

표 9. Composite score와 표준화 총 사망률의 분석결과

	Min	Median	Max	Std.	p-value
질환변수	-6.98	35.83	82.74	16.71	<.0001
건강행태변수	-115.30	-59.73	-11.31	26.46	<.0001
경제적 변수	-86.99	-16.47	56.24	25.58	0.5189
사회적 변수	155.32	261.04	322.61	45.14	<.0001
$R^2=0.9778$					
$R^2_{adj}=0.9723$					

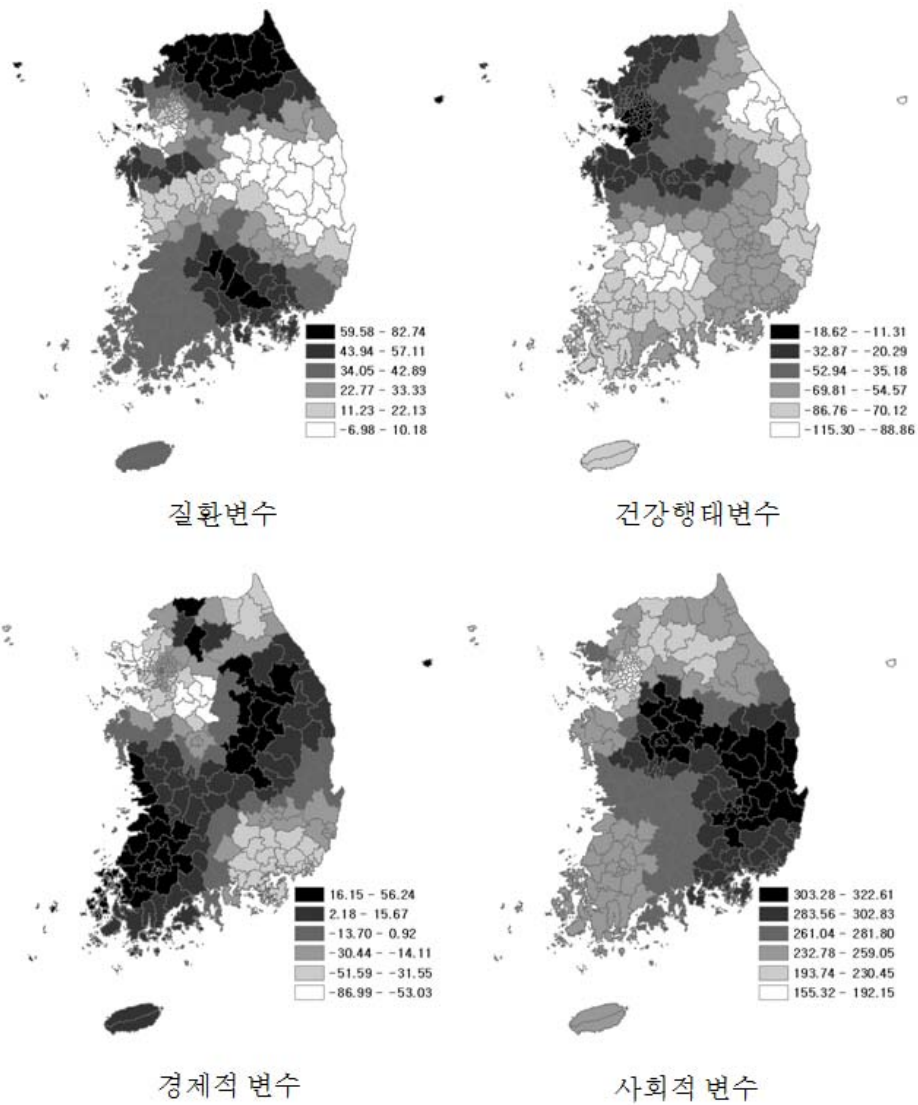


그림 7. Composite score와 표준화 총 사망률의 GWR분석에 따른 회귀계수 분포

제 4장 고찰

본 연구는 전국의 247개의 시군구를 대상으로 보건·사회·경제적 상태와 뇌졸중과의 관계를 살펴봄으로써 시군구 맞춤 예방사업의 기초자료로 이용하고자 하였다. 사망률과 질병 유병률의 변수는 수도권 및 광역시에서 비율이 낮았고 그 외 지역은 비율이 높게 나타났다. 이 외에 도농 간 차이를 보인 변수는 기초생활 수급자율, 고등교육 이상 비율, 민간의료보험 가입률, 무 배우자 비율, 무직률, 중산층 비율로 대부분이 소득과 관련되어 있었는데 이는 농촌인구 대부분이 은퇴연령이거나 은퇴를 경험한 인구이기 때문으로 생각된다. 짜게 먹는 비율은 강원 및 충청, 경기, 서울, 인천의 비율이 높았다. 이는 국민건강영양조사의 24시간 회상법으로 조사된 자료의 분석결과인 경상 및 전라지역의 높은 나트륨 섭취량을 보인다는 점과 상반되는 결과이다. (손숙미 외 4, 2007) 이를 미루어 짐작하면 경상도 및 전라도 지역민의 실제 나트륨 섭취와 본인의 인식의 차이가 있음을 알 수 있었다.

지역별 분율의 지리적 연관성을 공간적 자기 상관관계분석을 통한 Moran' s I index로 확인한 결과, 본 연구에 사용된 모든 변수에서 공간적 자기 상관관계가 통계적으로 유의하였다. 이는 지리적으로 인접한 것은 멀리 있는 것보다 더 강한 연관성을 가진다는 Tobler의 지리학 제 1법칙이 보건 분야의 지표에도 적용이 가능함을 시사함으로써 개인이 속한 환경이 행태에 영향을 미침을 간접적으로 파악할 수 있다.

앞서 밝힌 뇌졸중 사망과 위험요인의 공간적 상관성을 고려하여 위험요인과 사망의 영향관계를 알아보기 위해 지리적 가중 회귀분석을 시행하였고 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 남자 고위험 음주율이 뇌졸중 사망과 통계적으로 유의한 관련이 있었다. 지역별 뇌졸중 사망과의 영향관계를 살펴보면 부산 및 경남지역은 당뇨, 고혈압, 고지

혈중의 만성질환 유병률이 높을수록, 서울 및 수도권, 강원도 지역은 배우자가 없는 비율이 높을수록 뇌졸중 사망률이 증가하는 관계를 보였다. composite score의 지리적 가중 회귀분석에서는 질환의 유병률이 증가할수록, 사회적 취약계층일수록 뇌졸중 사망이 증가하였다. 이는 사회적 불평등의 차이가 사망률에 영향을 미친다는 이전 연구 결과와 맥을 같이 한다.(Balamurugan et al. 2013; Pedigo et al. 2011) 지역별로는 질환 변수는 전라남도 및 경남지역, 사회적 변수는 경기도 일부 지역과 부산 및 경상도 지역에서 뇌졸중 사망에 있어 각 변수의 영향을 많이 받았다. 경제적인 변수는 통계적으로 유의한 관련이 없었는데 이는 외국의 문헌고찰에서 언급했던 경제적 요인이 뇌졸중 사망에 영향을 미친다는 결과와 다르며 또한 본 연구의 분석에서 식품 안정성 및 확보율이 통계적으로 유의한 결과가 있었던 점을 미루어 짐작하면 본 연구에서 선정한 경제적 변수가 실제 뇌졸중 사망에 관련된 경제적 요인을 대표하지 못하고 있는 것으로 보여진다. 따라서 뇌졸중 사망은 질병 유병률이 증가하고 사회경제적으로 취약할수록 뇌졸중 사망률은 높아지고 각 지역마다 위험요인이 미치는 영향이 다른 것을 알 수 있었다.

뇌졸중 위험요인과 시군구별 전체 사망간의 관계를 이전 분석방법과 동일하게 다른 형태의 자료를 사용하여 분석해본 결과, 뇌졸중 위험요인 중 만성질환 유병률, 무 배우자 비율, 남자 고위험 음주율이 총 사망률과 통계적으로 유의한 관계가 있었다. 하지만 해당 변수가 취약한 지역분포는 영향 범위, 지역, 양상이 다르게 나타났다. 이 차이는 composite score를 사용한 분석에서 더 명확히 알아볼 수 있다.

개인의 건강행태가 지역사회의 환경과 상호관계를 맺고 있음을 통계적으로 확인함으로써 개인 단위의 맞춤 생활습관개선 프로그램뿐만 아니라 지역사회 단위의 중재 병행을 함께 고려한 통합 예방프로그램이 효과적이라는 근거를 마련하였다. 또한 뇌졸중의 위험요인은 각 지역의 특성에 따라 영향을 미치는 크기가 다름을 확인하였다. 전라

도 지역의 만성질환을 가진 인구집단과 경상도 지역의 낮은 사회적 수준을 가진 인구집단이 뇌졸중 사망에 취약하므로 특정 위험요인에 취약한 지역사회를 대상으로 해당 요인의 위험군을 선별하여 뇌졸중의 발생예방을 주력함으로써 보건자원의 효율적인 분배와 효과적인 건강증진을 꾀할 수 있을 것이다. 더불어 전반적인 사망률 감소를 목적으로 하는 보건 프로그램 내에서 뇌졸중을 관리하는 경우 뇌졸중 사망률과 총 사망률의 위험요인에 따라 지역별 영향의 차이가 있어 이를 반영한 정책을 수립 및 착수하는 것이 필요하다. 이와 같은 지역별 분석은 지역에 대한 풍부한 정보를 제공한다. 특히, 보건관리자의 뇌졸중 사망과 위험요인 간의 지역별 차이를 이해는 지역의 맞춤형 보건 프로그램을 도입 필요성을 인식시켜 효율적인 지역보건 관리를 가능하게 하고 이로써 뇌졸중 사망률의 감소의 결과를 기대할 수 있다.

지리적 가중 회귀분석은 동일 변수에 대해 지역별로 다른 회귀계수를 제시하고 이를 시각화하여 지도상에 표현함으로써 지역별 차이를 확인할 수 있다. 기존의 OLS회귀분석이 변수 당 하나의 회귀계수를 도출함으로써 지역 간의 영향의 차이를 파악 할 수 없다는 단점을 해결할 수 있는 분석방법이다. 또한 지리적 가중 회귀분석은 모형의 적합도 측면에서도 OLS 회귀분석보다 높은 R^2 의 값을 보여준다. 이는 분석에 사용된 지역별 변수가 거리에 따라 영향을 미치는 정도가 다르기 때문으로 이는 공간적 비정상성을 가지고 있다고 표현하기도 한다. 기존 OLS회귀분석은 공간적 동질성을 가정하지만 지리적 가중 회귀분석은 공간적 비정상성 즉, 공간적 이질성을 가정함으로써 공간적 상관성이 있는 자료의 특성에 부합하는 분석모형이기 때문에 설명력이 높아진다. 성별 및 연령 표준화 분율, composite score를 사용하여 지리적 가중 회귀분석을 실시한 결과 중 설명력이 높은 분석을 파악하기 위해 R_{adj} 를 비교해보면 성별 및 연령 표준화 분율의 분석모형은 0.86이고 composite score의 분석의 설명력은 0.89로 composite score로 분석한 경우의 모형의 설명력이 더 높았다. 모형

의 설명력이 측면에서는 composite score를 이용한 분석이 가장 적합한 것으로 보이지만 각 변수의 개별적인 특징과 영향을 파악할 수 없다는 것이 보건학적 정보를 습득하는데 제한점이 있다.

지리적 가중 회귀 분석은 위치정보를 활용하여 공간적 이질성을 반영할 수 있다는 특징을 가진 분석방법이지만 아직 모형에서 해결하지 못한 제한점이 존재한다. 첫 번째로 각 지역별 회귀식의 통계적 유의성을 검증 또는 평가하지 못 한다는 점이다.(Griffith 2008; 조동기 2009a) 이 논문에서는 OLS 회귀분석의 결과를 통해 변수 자체의 유의성만 검정해 보았다. 따라서 지역별 변수의 회귀계수의 타당성은 평가하지 못하여 결과를 수용하는데 제한이 있다. 다른 한 가지는 다중공선성에 취약하여 변수의 선택이 자유롭지 못하다는 점이다. 이 점은 본 연구를 수행에 취약한 부분으로 21개 변수 중 유효하게 분석된 변수는 최대 6개에 그쳤다. 보건학에서 주 관심 변수는 변수 간 연관성이 높은 점을 고려하면 연구 설계 단계부터 연구에 사용할 변수에 대한 심도 깊은 논의와 고찰이 필요할 것으로 보인다. 본 연구에서는 이를 해결하고자 composite score를 이용하여 모든 변수의 값이 점수화되어 반영되었으나 변수 각각의 영향을 평가하지 못하는 제한점은 여전히 존재하였다. 이와 더불어 본 연구는 생태학적 연구로 개인의 인과성을 밝히기엔 어려움이 있었다. 분석에 사용된 남자 고위험 음주율과 현재 흡연율 및 composite score의 건강행태 변수가 이미 알려진 바와 다른 결과를 보여주고 있기 때문이다. 개인 단위의 지리적 가중 회귀분석을 위해서는 개인 위치 정보를 활용해야하는데 이는 연구윤리의 위험성을 동반한다. 연구자가 연구윤리에 따르면서 지역정보를 습득할 수 있는 연구 환경이 필요하다.

하지만 이러한 모형이 가진 제한점에도 불구하고 지리적 가중 회귀 분석이 아직 보건 분야에 적용된 사례가 많지 않다는 점과 분석결과를 통해 지역적 특색을 시각화하여 직관적으로 파악할 수 있고 지역별 풍부한 해석이 가능하다는 점에서 본 연구에 의의가 있다고 생각한다.

<참고문헌>

Appel, Lawrence J, et al. (2011), 'The importance of population-wide sodium reduction as a means to prevent cardiovascular disease and stroke a call to action from the american heart association', *Circulation*, 123 (10), 1138-43.

Balamurugan, Appathurai, et al. (2013), 'The Neighborhood Where You Live Is a Risk Factor for Stroke', *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 6 (6), 668-73.

Brown, A. F., et al. (2013), 'Neighborhood socioeconomic disadvantage and mortality after stroke', *Neurology*, 80 (6), 520-7.

Floud, Sarah, et al. (2014), 'Marital status and ischemic heart disease incidence and mortality in women: a large prospective study', *BMC medicine*, 12 (1), 42.

Fotheringham, AS, Brunsdon, C, and Charlton, M (2002), 'Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester, England; Hoboken', (NJ, USA: Wiley. xii).

Glader, E-L, et al. (2013), 'Reduced inequality in access to stroke unit care over time: a 15-year follow-up of socioeconomic disparities in Sweden', *Cerebrovascular Diseases*, 36 (5-6), 407-11.

Gresham, G. E., et al. (1998), 'Survival and Functional Status 20 or More Years After First Stroke : The Framingham Study', *Stroke*, 29 (4), 793-97.

Griffith, Daniel A (2008), 'Spatial-filtering-based contributions to a critique of geographically weighted regression (GWR)', *Environment and planning*, 40 (11), 2751–569.

Hong, Keun-Sik, et al. (2013), 'Stroke statistics in Korea: Part I. Epidemiology and risk factors: a report from the Korean Stroke Society and Clinical Research Center for Stroke', *Journal of Stroke*, 15 (1), 2–20.

Kapral, M. K., et al. (2012), 'Neighborhood income and stroke care and outcomes', *Neurology*, 79 (12), 1200–7.

Ll w, Martina (2008), 'The Constitution of Space The Structuration of Spaces Through the Simultaneity of Effect and Perception', *European Journal of Social Theory*, 11 (1), 25–49.

Lackland, D. T., et al. (2013), 'Factors Influencing the Decline in Stroke Mortality: A Statement From the American Heart Association/American Stroke Association', *Stroke*, 45 (1), 315–53.

Lee, Hye-Jin, et al. (2012), 'Development and Evaluation of a Community Staged Education Program for the Cardiocerebrovascular Disease High-risk Patients', *Journal of agricultural medicine and community health*, 37 (3), 167–80.

MacMahon, S., et al. (1990), 'Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, Prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias', *Lancet*, 335 (8692), 765–74.

Pedigo, A., Aldrich, T., and Odoi, A. (2011), 'Neighborhood disparities in stroke and myocardial infarction mortality: a GIS

- and spatial scan statistics approach', BMC Public Health, 11, 644.
- Silverman, Bernard W (1986), Density estimation for statistics and data analysis (26: CRC press).
- Tamosiunas, Abdonas, et al. (2014), 'Accessibility and use of urban green spaces, and cardiovascular health: findings from a Kaunas cohort study', Environmental Health, 13 (1), 20.
- Wang, Guijing and Bowman, Barbara A (2013), 'Recent economic evaluations of interventions to prevent cardiovascular disease by reducing sodium intake', Current atherosclerosis reports, 15 (9), 1-9.
- Wolf, P. A., et al. (1991), 'Probability of stroke: a risk profile from the Framingham Study', Stroke, 22 (3), 312-8.
- 강승모 (2011), '서울시 도시고속도로 사고취약구간 선정에 관한 연구', (서울시정개발연구원).
- 김현미, 박점희, and 장군자 (1998), '뇌졸중환자의 일상생활 수행능력에 따른 가족의 부담감', 지역사회간호학회지, 9 (2), 362-73.
- 김현진 (2013), '뇌졸중의 경제적 질병부담과 고혈압의 치료지소석 의료비용 및 건강결과에 관한 연구', (고려대학교 대학원).
- 대한예방의학회 (2013), 예방의학과 공중보건학 (계축문화사).
- 박일수, et al. (2013), '지리적 가중회귀모형을 이용한 지역별 심장질환 발생요인에 관한 연구', 보건사회연구, 33 (3), 237-57.
- 윤석준 (2012), '만성질환 관리제도의 올바른 방향', J Korean Med Assoc, 55 (5), 414-16.
- 정건섭 (2011), '공간계량분석방법을 이용한 부산 주택특성가격 모형 비교', 한국비교정부학보, 15 (1), 159-84.

정영호, 고숙자, and 김은주 (2013), '효과적인 만성질환 관리방안 연구', (한국보건사회연구원).

조동기 (2009a), '지역 단위 조사연구와 공간정보의 활용 : 지리정보시스템과 지리적 가중 회귀분석을 중심으로', 조사연구, 10 (3), 1-19.

조동기 (2009b), '건강 관련 삶의 질의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간분석', 한국인구학, 32 (3), 1-20.